

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 3834986 A1

⑳ Aktenzeichen: P 38 34 986.8  
㉔ Anmeldetag: 14. 10. 88  
㉕ Offenlegungstag: 19. 4. 90

⑤ Int. Cl. 5:  
G 01 F 23/32  
G 01 K 13/00  
G 01 C 9/00

DE 3834986 A1

BEST AVAILABLE COPY

㉑ Anmelder:

Templin, Manfred, Dipl.-Ing., 4630 Bochum, DE

㉒ Vertreter:

Stuhlmann, W., Dr.-Ing.; Willert, R., Dipl.-Ing.;  
Oidtman, P., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Bockermann, R.,  
Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 4630 Bochum

㉓ Erfinder:

gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Vorrichtung zum kontinuierlichen Erfassen des Füllvolumens von Flüssigkeiten in Behältern, insbesondere in liegend installierten zylindrischen Behältern

Vorrichtung zum kontinuierlichen Erfassen des Füllvolumens in Behältern, insbesondere in liegenden zylindrischen Behältern.

Liegende zylindrische Behälter, die beispielsweise im Tankstellenbereich eingesetzt werden, verändern ihre Lage bzw. ihre Neigung, wodurch die Füllvolumenbestimmung sehr schwierig wird. Herkömmliche Methoden zur Bestimmung des Füllvolumens beschränken sich auf die manuelle Erfassung des Füllstandes mittels Peilstab im Behälter, die manuelle Umrechnung des gepeilten Füllstandes mittels Tabellen, auf die aufwendige manuelle Vermessung des jeweiligen Behälters, sowie auf Mengenangaben von Durchflußmeßgeräten.

Die neue Vorrichtung erfaßt neben Füllstand und der Temperatur der Flüssigkeit auch die Neigung des Behälters. In einer bevorzugten Ausführungsform kann auch die statische und dynamische Neigung des Behälters meßtechnisch erfaßt und in Bezug auf das real vorhandene Flüssigkeitsvolumen berücksichtigt werden. Mengenkontrolle in Flüssigkeitsbehältern.

DE 38 34 986 A1

1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum kontinuierlichen Erfassen des Füllvolumens von Flüssigkeiten in Behältern, insbesondere in liegend installierten zylindrischen Lagerbehältern.

Bei liegend installierten zylindrischen Behältern ist es schwierig, das jeweilige Füllvolumen exakt zu bestimmen, was beispielsweise für Mengenabrechnungen bedeutsam ist. So ist es bei unterirdisch gelagerten Behältern möglich, daß diese durch Grundwasser aufschwimmen und hierdurch ihre Lage verändern. Dieses geschieht auch schon durch einfache tektonische Bewegungen des umgebenden Erdreiches durch des unterschiedliche Gewicht des Behälters im gefüllten bzw. im geleerten Zustand. Daher kann ein derartiger Behälter auch bei guter Gründung nicht dauerhaft stabil eingelagert werden, so daß die bislang eingesetzte "nasse Ausmessung" nicht zu langfristig zuverlässigen Ergebnissen führt. Zudem bewirkt die Nichtlinearität des Füllvolumens der liegenden zylindrischen Behälter in Abhängigkeit vom Füllstand falsche Peilangaben und somit Fehleinschätzungen des jeweils vorhandenen Flüssigkeitsvolumens.

Aus der DE-PS 31 24 875 ist eine Meßsonde bekannt, mit der der Füllstand und die Medientemperatur von Flüssigkeiten in Behältern erfaßt werden können. Diese Meßsonde besteht aus einem Führungsrohr, das in eine dafür vorgesehene Gewindebohrung im Domdeckel des Behälters eingeschraubt wird. Längs des Führungsrohres ist ein Schwimmersystem bewegbar, welches mehrere radial sich erstreckende, lösbar angebrachte Schwimmkörper aufweist. Im Inneren des Führungsrohres befindet sich eine einstückige Profilleiste, die ein Innenrohr bildet. Sie besteht aus elektrisch nicht leitendem Material. In dieser Profilleiste sind elektrische Widerstandsbänder angeordnet, auf denen elektrische Kontakte eines Schlittens gleiten. Der Schlitten ist mit einem Innenmagnetsystem versehen, welches an ein am Schwimmersystem angeordneten Außenmagnetsystem gekoppelt werden kann. So wird die Bewegung des Schwimmersystems in ein Widerstandssignal umgewandelt. Ferner weist die Meßsonde einen Temperatur-Meßwertgeber auf, der in thermischem Kontakt mit der Flüssigkeit ist. Aus Füllstand im Behälter und der Temperatur der Flüssigkeit kann dann auf das temperaturkompensierte Füllvolumen geschlossen werden.

Nachteilig an dieser bekannten Meßsonde ist jedoch die relativ große Hysterese im Meßverhalten bei wechselndem Befüllen und Entleeren eines Behälters. Darüber hinaus kann diese Meßsonde sich nicht selbsttätig an eine von der horizontal abweichenden Neigung oder Erhebung des liegend installierten Behälters anpassen, so daß die Meßsonde einer sich einstellenden Behälterneigung weder folgen noch diese meßtechnisch erfassen kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die bekannte Meßsonde so zu verbessern, daß nicht nur der Füllstand und die Medientemperatur, sondern zusätzlich das Füllvolumen in Behältern, insbesondere in liegenden zylindrischen Lagerbehältern unter Berücksichtigung der jeweiligen Behälterneigung exakt bestimmt werden kann.

Ausgehend vom Stand der Technik der DE-PS 31 24 875 wird die Aufgabe durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Kennzeichens von Anspruch 1 gelöst.

2

Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist ein Schwimmersystem auf, bei welchem eine konvex gewölbte Hülse vorgesehen ist, die auf dem Führungsrohr bewegbar ist. Am oberen und unteren Ende der Hülse ist jeweils ein Gleitlagerring eingebaut. Diese haben sich als günstiger als vorbekannte Gleitlagerschalen erwiesen, da sie ein stabileres Temperatur- und Langzeitverhalten haben. Ferner sind die Schwimmkörper an der Hülse schwenkbar angelenkt. So paßt sich das spezielle Schwimmersystem selbsttätig jeder Neigung oder Erhebung des Lagerbehälters an, ohne daß die Vorrichtung selbst pendelnd aufgehängt werden müßte. Selbst wenn sich der entsprechend ausgestattete Behälter nach der Installation setzt oder seine Lage beispielsweise durch Aufschwimmen verändert, ist eine Nachjustierung des Führungsrohres nicht erforderlich.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind die Schwimmkörper an einem Ring angeordnet, welcher sowohl mit axialem als auch radialem Spiel in einer an der Außenseite der Hülse befindlichen Ausnehmung bewegbar ist. Dieses Spiel kann so gewählt sein, daß eine Neigung des Behälters innerhalb des Bereiches von  $+5^\circ$  bis  $-5^\circ$  möglich ist, in dem sich die erfindungsgemäße Vorrichtung selbsttätig an die Neigungsänderungen anpaßt. Es lassen sich reproduzierbare Meßwerte des Füllstandes mit Wiederholungsgenauigkeiten erzielen, die Niveauänderungen des Flüssigkeitsspiegels von weniger als 1 mm ausmachen.

Es hat sich als günstig herausgestellt, die Querschnittsfläche des Ringes konisch zu gestalten, ebenso wie die Querschnittsfläche der Ausnehmung, diese jedoch flächenmäßig größer zu wählen als die Querschnittsfläche des Ringes. Ferner ist es vorteilhaft, die Außenfläche der Hülse konvex gewölbt zu gestalten, während die der Hülse zugewandten Flächen der Schwimmkörper entsprechend konkav oder kugelformig ausgebildet sind. Somit ist eine genaue Horizontallage der Schwimmkörper gewährleistet, unabhängig davon, ob das Führungsrohr für die Hülse genau senkrecht oder, wie im Normalfall, mehr oder weniger geneigt installiert ist oder der Flüssigkeitsspiegel eine mehr oder weniger große Neigung zu den Schwimmkörpern annimmt. Die Schwimmkörper befinden sich zwar an der Hülse, können sich jedoch so einstellen, daß sie stets ohne Verkanten zum Führungsrohr und mit konstanter Eintauchtiefe auf der Flüssigkeit schwimmen.

Das lineare Auftriebsverhalten der Schwimmkörper kann am besten realisiert werden, wenn man diese im Querschnitt rechteckförmig ausbildet.

Die Schwimmkörper werden am Ring lösbar befestigt, beispielsweise geschraubt. Damit alle Schwimmkörper in derselben Ebene auf der Flüssigkeit aufschwimmen, kann am Ring an dessen Außenseite eine Nut vorgesehen sein, in die an den Schwimmkörpern vorgesehene Rastnasen eingreifen. So erreicht man eine definierte Ausrichtung der Schwimmkörper zur Flüssigkeitsoberfläche.

Sowohl das Außenmagnetsystem als auch das Innenmagnetsystem bestehen bevorzugt aus einer Mehrzahl von Einzelmagnetpaaren, wobei das Innenmagnetsystem in einer bevorzugten Ausführungsform wenigstens vier Einzelmagnetpaare aufweist, das Außenmagnetsystem wenigstens sechs. Dabei können die Einzelmagnetpaare des Außenmagnetsystems untereinander in galvanischem Kontakt sein. Es ist vorteilhaft, wenn die An-

DE 38 34 986 A1

3

Innenmagnetsystems. Jedes Einzelmagnetpaar besteht aus magnetischem Nord- und Südpol, welche mit einem magnetisch leitfähigen Werkstoff in axialer Richtung des Führungsrohres rückgeschlossen sind.

Der Ring kann Führungsstifte aufweisen, welche in Langlöcher der Einzelmagnetpaare eingreifen. Bevorzugt ist dabei das Langloch im Rückschluß der Einzelmagneten vorgesehen.

Um ein stabiles Aufliegen des Schwimmersystems auf dem Flüssigkeitsspiegel zu erreichen, hat sich als vorteilhaft herausgestellt, daß das Schwimmersystem drei Schwimmkörper aufweist.

Schwimmkörper, Hülse und Gleitlagerringe sind bevorzugt aus einem elektrisch leitfähigen Kunststoff hergestellt, damit im Behälter möglicherweise entstehende elektrostatische Aufladungen sofort abgeführt werden. Auch der Ring soll aus elektrisch leitfähigem Kunststoff sein. Weiterhin steht das gesamte Schwimmersystem über dem Führungsrohr gerichtete elektrische Kontaktflächen der aus elektrisch leitfähigem Kunststoff bestehenden Gleitlagerringe mit dem Führungsrohr in elektrischem Kontakt.

Die Gleitlagerringe können im Kontaktbereich mit dem Führungsrohr mit axial zum Führungsrohr gerichteten Ausnehmungen versehen sein. So werden Fremdkörperteilchen der Flüssigkeit durch diese Ausnehmungen von der Gleitfläche abgeführt, was die leichte Beweglichkeit des Schwimmersystems in jeder Betriebslage gewährleistet.

Wenn das spezielle Schwimmersystem der erfindungsgemäßen Vorrichtung zusammenschraubbar ausgebildet ist, ist auch bei nachträglicher Ausrüstung von Behältern eine Demontage der Armaturen und des Domdeckels nicht notwendig.

Die hier interessierenden liegenden, zylindrischen Behälter für beispielsweise brennbare Flüssigkeiten werden ausschließlich drucklos betrieben. Daher sind keine druckfesten Schwimmkörper erforderlich. Vielmehr kommen Hohlkörper aus elektrisch leitfähigem und chemisch resistentem Kunststoff zur Anwendung, die zweckmäßig ein lineares Verdrängungsvolumen haben. Jedoch können die Hohlkörper druckfest gestaltet werden, wenn man sie beispielsweise mit einer Harischaumfüllung versieht.

Bevorzugt bestehen die Widerstandsbänder aus einer Metall-Legierung mit elektrisch linearem Verhalten und geringem Temperaturkoeffizienten. Es sind zwei Widerstandsbänder vorgesehen, von denen eines ein stromdurchflossenes Widerstandsband und das andere ein Abgriffsband ist. Das Abgriffsband ist dabei vorteilhaft durch eine Brücke eines elektrischen Leiters kurzgeschlossen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung oder Teile davon können explosionsgeschützt ausgeführt sein, so daß sie in der Zone 0 oder 1 eines Lagerbehälters für brennbare Flüssigkeiten installiert werden dürfen. Die gesamte elektrische und elektronische Einrichtung ist gegenüber dem Behälter, der ein elektrisches Potential aufweisen kann, elektrisch isoliert. Dies wird beispielsweise durch die elektrisch isolierenden Halbschalen-Profilleisten im Inneren des Führungsrohres erreicht.

Die Temperatur der Flüssigkeit wird in Thermokontakt durch das Führungsrohr erfaßt. Der Temperatur-Meßwertgeber befindet sich mit seiner aktiven Fläche an der Innenseite des Führungsrohres. Er wird durch eine Nut an der Außenseite einer Profilleiste gehalten und unter Klemmschluß in Position gehalten.

4

chanische Bearbeitungen am Führungsrohr überflüssig. Die Meßgenauigkeit liegt unterhalb 0,5°C.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung ist es, daß das Führungsrohr für die Montage am Domdeckel ein R 1 1/4 "-Gewinde" aufweist, auf das Überwurfmuttern mit größeren Außengewinden aufschraubbar sind. Dadurch kann die Meßsonde standardisiert hergestellt werden, was eine Kosteneinsparung schon bei der Fabrikation bedeutet.

Das untere Ende des Führungsrohres ist zweckmäßig mit einer Prallkappe versehen, welche von einem in einer umlaufenden Nut des Stopfens, über den das Führungsrohr gas- und flüssigkeitsdicht verschlossen ist, getragenen O-Ring und einer Singschraube gesichert ist.

Der Einfluß der Behälterneigung kann automatisch berücksichtigt werden, wenn die Vorrichtung einen Neigungs-Meßwertgeber aufweist. Dieser ist zweckmäßig in einem gas- und flüssigkeitsdichten Gehäuse untergebracht, welcher an das Gewindestück des Führungsrohres gekoppelt ist.

Natürlich ist es möglich, einen Neigungs-Meßwertgeber separat auf dem Deckel des Domes vorzusehen, wobei der Deckel gleichzeitig als Meßfläche zur Ermittlung der Neigung oder Erhebung des Behälters dient. Jedoch ist es vorteilhaft, an der erfindungsgemäßen Vorrichtung direkt eine als Neigungs-Meßfläche ausgebildete Platte ggf. mit Drehgelenkausbildung vorzusehen. Es hat sich als sehr praktisch herausgestellt, wenn der ohnehin notwendige Kabelanschlußkasten mit einer diesen gleichzeitig verschließenden Platte ggf. mit Drehgelenkausbildung versehen ist. Die Platte bildet gleichzeitig die Neigungs-Meßfläche und den Deckel für den Kabelanschlußkasten.

Wenn die Platte mit einem Drehgelenk ausgestattet ist, das eine senkrecht zur Plattenebene liegenden Achse aufweist, kann der Neigungs-Meßwertgeber dauerhaft so ausgerichtet werden, daß seine Wirkungsrichtung auf die Behälterflucht des liegenden, zylindrischen Behälters eingestellt werden kann.

In einer bevorzugten praktischen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist im Kabelanschlußkasten eine Schnittstelle für den Anschluß an einen Rechner vorgesehen, so daß diesem die Meßwerte zugeführt werden können.

In der Zeichnung sind beispielhaft einige Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt, und zwar zeigt

Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen liegenden zylindrischen Behälter unter einem Neigungswinkel  $\alpha$  mit eingebauter Vorrichtung gemäß der Erfindung und einem Hauptanzeigergerät bzw. Rechner.

Fig. 2 ein Blockschaltbild für die Auswertung der Meßwerte.

Fig. 3 ein Prinzipschaltbild der Vorrichtung mit Meßwertgeber für Füllstand, Behälterneigung und Flüssigkeitstemperatur.

Fig. 4 einen Längsschnitt durch einen liegenden zylindrischen Behälter mit eingebauter Vorrichtung mit drehbar gestelltem Neigungs-Meßwertgeber.

Fig. 4a eine Draufsicht auf den Domdeckel.

Fig. 5 einen Längsschnitt durch einen liegenden zylindrischen Behälter mit eingebauter Vorrichtung und separatem Neigungs-Meßwertgeber.

Fig. 5a eine Draufsicht auf den Domdeckel.

Fig. 6 einen Längsschnitt durch einen liegenden zylindrischen Behälter mit integrierter Neigungs-Meßvorrichtung.

DE 38 34 986 A1

5

Fig. 7 einen Querschnitt durch einen liegenden zylindrischen Behälter im Bereich der eingebauten Vorrichtung.

Fig. 8 eine Seitenansicht der Vorrichtung zum meßtechnischen Erfassen des Füllstandes und der Medientemperatur, wobei ein Neigungs-Meßwertgeber inhäufig vorgesehen sein kann,

Fig. 9 eine Seitenansicht der Neigungs-Meßfläche,

Fig. 9a eine Draufsicht auf die Meßfläche,

Fig. 10 eine Seitenansicht desjenigen Teils der Vorrichtung, der die Behälterneigung mittels Drehvorrichtung erfäßt,

Fig. 10a eine Seitenansicht desjenigen Teils der Vorrichtung, der die Behälterneigung mittels Magnethaltervorrichtung auf dem Domdeckel erfäßt,

Fig. 11 eine Seitenansicht der Vorrichtung mit drehbar gelagertem Neigungs-Meßwertgeber,

Fig. 11a eine Seitenansicht der Vorrichtung, mit drehbar gelagertem Neigungs-Meßwertgeber wie in Fig. 8 in Kombination mit einem größeren Kabelanschlußkasten,

Fig. 11b je einen Schraubdeckel für die Ausführungsform gemäß Fig. 11 und Fig. 11a,

Fig. 12a eine Seitenansicht auf die zum Einheitsgewinde von  $R 1\frac{1}{4}$  "der Vorrichtung passenden Überwurfmutter  $R 1\frac{1}{2}$  ",

Fig. 12b eine Draufsicht auf diese Überwurfmutter,

Fig. 12c eine Seitenansicht der zum Einheitsgewinde von  $R 1\frac{1}{4}$  "der Vorrichtung passenden Überwurfmutter  $R 2$  ",

Fig. 12d eine Draufsicht auf diese Überwurfmutter,

Fig. 13 eine perspektivische Darstellung des Schwimmersystems mit Schwimmkörpern unter dem Neigungswinkel  $\alpha$ ,

Fig. 14 eine perspektivische Darstellung eines Schwimmkörpers,

Fig. 15a eine Seitenansicht der Hülse mit eingeschraubten Gleitlagerringen, jedoch ohne Ring,

Fig. 15b eine Draufsicht auf die Hülse aus Fig. 15a,

Fig. 16a einen Querschnitt durch den Ring mit eingeschraubtem Schwimmkörper und Führungsstiften,

Fig. 16b eine Draufsicht auf den Schwimmkörper aus Fig. 16a,

Fig. 17 einen Querschnitt durch Ring mit Führungsstift zusammen mit dem Langloch des Rückschlußteils eines Einzelmagnetpaares der Hülse,

Fig. 18 einen Längsschnitt durch das um den Neigungswinkel  $\alpha$  geneigte Meßsystem für den Füllstand,

Fig. 19 einen Querschnitt durch das Führungsrohr mit Darstellung des Halbschalenprofilrohrs, des Schlittens und des Temperatur-Meßwertgebers,

Fig. 20 einen Querschnitt durch das Führungsrohr mit Draufsicht der Hülse und schematischer Darstellung des äußeren Magnetsystems,

Fig. 21 eine Seitenansicht des kugelgelagerten Schlittens mit Innenmagnetsystem,

Fig. 22 eine Detailsicht des Innenmagnetsystems,

Fig. 23 einen Längsschnitt durch das Führungsrohr im Bereich des Meßanfanges.

Fig. 1 zeigt einen liegend installierten zylindrischen Einkammer-Lagerbehälter (1) für Flüssigkeiten, beispielsweise für brennbare Flüssigkeiten, der unter einem Winkel  $\alpha$  zur Horizontalen geneigt ist. Der Behälter weist an seiner Oberseite einen Dom (2) auf, der durch einen als horizontale Platte ausgebildeten Deckel (3) verschlossen ist. Der Deckel (3) kann als Montage- und Meßfläche für die Vorrichtung zum Erfassen des in dem liegenden zylindrischen Behälter installierten

6

nen Flüssigkeitsvolumens dienen. Am Deckel (3) ist die Vorrichtung (4) gemäß der Erfindung befestigt, von der ein Führungsrohr (5) durch eine Öffnung des Deckels (3) hindurch in den Behälter (1) hängend installiert ist. Am Deckel (3) befindet sich weiterhin ein Füllrohr (6) zum Einfüllen der Flüssigkeit in den Behälter. Das Führungsrohr (5) ist an seinem unteren Ende mit einem Stopfen (7) und daran befestigter Prallkappe (28) versehen, die den mechanischen Meßanfang des Füllstand-Meßwertgebers bildet. Auf dem Führungsrohr (5) ist ein Schwimmersystem (8) verschiebbar so angeordnet, daß sich dieses stets in Höhe und in der jeweiligen Neigung des Flüssigkeitsspiegels (9) der in den Behälter (1) eingefüllten Flüssigkeit (10) befindet. Der jeweilige Füllstand bzw. die jeweils vorhandene Flüssigkeitsmenge kann über eine elektrische Hauptanzeige bzw. einen Umwerter oder Rechner (11) zur Anzeige gebracht werden.

Ermittelte Meßwerte für Füllstand, Behälterneigung und Flüssigkeitstemperatur werden zusammen einem Umwerter bzw. Rechner zugeführt, um bei liegenden zylindrischen Behältern in Verbindung mit softwaregeführten Daten über die jeweilige Behältergeometrie das eingelagerte Flüssigkeitsvolumen zu bestimmen. Das Blockschaltbild in Fig. 2 zeigt ferner, daß die wirtschaftlich interessierenden Digital-Informationen über Füllstand, Füllvolumen und Medien- bzw. Flüssigkeitstemperatur in einem Terminal abgerufen werden können. Eine Start/Stop-Einrichtung, welche an das Hauptanzeigegerät angeschlossen ist, kann mit einer Zugangsberechtigung zu den Daten gekoppelt sein. Ferner ist eine Möglichkeit für Datenfernübertragung (DFUE) vorgesehen.

Fig. 3 zeigt in einem Prinzipschaltbild, wie die Meßwerte für Füllstands, Behälterneigung und Medientemperatur ermittelt werden. Zum Ermitteln des Füllstands sind zwei elektrische Widerstandsbänder (12, 13) aus einer Präzisionswiderstandslegierung vorgesehen, die als Spannungsteiler mit Konstantstrom betrieben werden. Das Abgriffband (13) ist dabei über einen elektrischen Leiter (14) rückgeschlossen. Die Daten werden in einem Operationsverstärker (15) normiert und können über Anschlußklemmen (16, 17) abgenommen werden. Die Behälterneigung wird mit einem handelsüblichen Neigungsgeber (Inklinometer) (26) erfäßt, dessen Signal wieder über einen Operationsverstärker (19) normiert an Anschlußklemmen (20, 21) abgenommen werden kann. Die Medientemperatur wird mit einem handelsüblichen Temperatursensor (130) (22) ermittelt und über einen Operationsverstärker (23) normiert den Anschlußklemmen (24, 25) als elektrische Information zugeführt.

Fig. 4 zeigt wieder einen liegenden zylindrischen Behälter (1) mit Dom (2) an seiner Oberseite, welcher mit einem Deckel (3) verschlossen ist. Der Deckel (3) bildet die Montagefläche für die erfindungsgemäße Vorrichtung (4). An der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist ein adaptiver, drehbar gestalteter Neigungs-Meßwertgeber (26) vorgesehen. Die erfindungsgemäße Vorrichtung (4) ist auf dem Deckel (3) bevorzugt zentral angeordnet. Das Führungsrohr (5) ragt in den Behälter (1) bis in dessen freien Bodenbereich. Das Führungsrohr (5) ist an seinem unteren Ende mit einem Stopfen (7) verschlossen und weist dort eine Prallkappe (28) auf, so daß das Schwimmersystem (8) darauf aufliegt, sobald der Flüssigkeitsspiegel (9) ein bestimmtes Niveau unterschreitet. Am Deckel (3) ist ein Füllrohr (6) zum Einfüllen der Flüssigkeit vorgesehen.

DE 38 34 986 A1

7

mit einer Vielzahl von Schrauben (27) am Dom (2) befestigt. Die erfindungsgemäße Vorrichtung (4) ist vorteilhaft im Zentrum des Deckels (3) eingeschraubt.

Der Deckel (3) des Domes (2) bildet aufgrund seiner parallelen Lage zur Achse des liegenden Behälters (1) eine Meßfläche, über die die Behälterneigung erfaßt werden kann. Daher kann ein Neigungs-Meßwertgeber (26) auch auf dem Deckel (3) angeordnet sein, wie es in Fig. 5 gezeigt ist. Die Vorrichtung (4) liefert in ihrer Basisausführung nur Informationen über den Füllstand und ggfs. über die Medien-Temperatur. Fig. 5a zeigt die Draufsicht auf den Deckel (3) bei einer Anordnung der Meßwertgeber gemäß Fig. 5. Die Vorrichtung (4) ist vorteilhaft zentral auf dem Deckel (3) angeordnet, während der Neigungs-Meßwertgeber (26) in einem freien Bereich des Deckels (3) in Behälterflucht angeordnet ist. Wenn keine Neigungsänderung des Behälters (1) vermutet wird, ist es auch möglich, allein die Vorrichtung (4) zum Ermitteln des Füllstandes und der Medientemperatur zu benutzen, wenn einmal die Neigung manuell festgestellt worden ist. Für diesen Fall ist eine Anordnung gemäß Fig. 6 vorgesehen, die entsprechende Draufsicht auf den Deckel zeigt Fig. 6a.

Fig. 7 zeigt einen Querschnitt durch den liegenden zylindrischen Behälter (1) im Bereich der erfindungsgemäßen Vorrichtung (4), wobei in dieser Darstellung auf den Neigungs-Meßwertgeber verzichtet wurde. Die Vorrichtung (4) ist zentral auf dem Deckel (3) angeordnet. Das Führungsrohr (5) ragt durch den Deckel (3) in den Behälter (1). Es ist an seinem unteren Ende mit einem Stopfen (7) gas- und flüssigkeitsdicht verschlossen und weist eine Prallkappe (28) auf. Das Schwimmersystem (8) ist längs des Führungsrohres (5) bewegbar und stellt sich entsprechend der Behälterneigung auf den jeweiligen Flüssigkeitsspiegel (9) ein.

Fig. 8 zeigt eine Seitenansicht der Vorrichtung (4), mit der Füllstand und Medientemperatur erfaßt werden können, und die auch mit einem inhäusigen Neigungs-Meßwertgeber (26) ausgestattet sein kann. Die Meßwerte über Füllstand und Medientemperatur werden innerhalb der Vorrichtung (4) in einem gas- und flüssigkeitsdichten Gehäuse (30) oberhalb des hier nicht dargestellten Deckels des Domes in Fortsetzung des Führungsrohres (5) zusammengeführt und innerhalb des gleichen Gehäuses (30) durch eine Elektronik z.B. in normierte Meßwerte umgesetzt. Das Gehäuse (30) ist über einen Kabelanschlußkasten (39) mit einem Schraubdeckel (37) verschlossen, welcher über eine Kette (36) unverlierbar mit dem Gehäuse (30) und dem Kabelanschlußkasten (39) verbunden ist. Für die Montage am Deckel (3) ist das Führungsrohr (5) mit einem Gewindestück (29) versehen, wobei für die meisten Behälter ein Außengewinde mit  $R 1\frac{1}{4}$  geeignet ist. Auf dem Führungsrohr (5) ist das Schwimmersystem (8) bewegbar angeordnet. Das Schwimmersystem (8) setzt bei entsprechend niedrigem Flüssigkeitsniveau auf die Prallkappe (28) auf. Das Führungsrohr (5) ist mit einem Stopfen (7) gas- und flüssigkeitsdicht verschlossen.

Fig. 9 zeigt die erfindungsgemäße Neigungs-Meßfläche (33) in Seitenansicht, Fig. 9a in Draufsicht. An der Unterseite der Meßfläche (33) ist ein Gewinde (34) vorgesehen, das erfindungsgemäß auf dem Kabelanschlußkasten (39) aufgeschraubt werden kann. Die Neigungs-Meßfläche (33) bildet die meßtechnische Basis zur manuellen Ermittlung der Behälterneigung, welche in einer bevorzugten Ausführung mit einer Drehvorrichtung (32) ausgeführt sein kann.

Fig. 10 zeigt eine Seitenansicht des ...

8

Ben Neigungs-Meßwertgebers (26) in gas- und flüssigkeitsdichter Ausführung. Ein Schraubdeckel (37) ist wieder mit einer Kette (36) unverlierbar mit dem Gehäuse (30) verbunden. Die planparallele Meßfläche (33) des Neigungs-Meßwertgebers (26) wird auf eine Meßfläche (33) wie in Fig. 9 aufgesetzt oder auch direkt auf den Deckel (3) des Domes (2). Erfindungsgemäß kann zwischen Neigungs-Meßfläche und Neigungs-Meßwertgeber eine Drehvorrichtung (32) vorgesehen sein, so daß der Neigungs-Meßwertgeber in seiner bevorzugten Ausführung mit Schraubgewinde (34) in den vorbereiteten Kabelanschlußkasten (39) der Vorrichtung (4) geschraubt und dauerhaft parallel zur Behälterlängsflucht ausgerichtet werden kann. Eine solche Möglichkeit zum manuellen Einstellen des Neigungs-Meßwertgebers ist einmalig bei der Installation dann erforderlich, wenn der Behälter ständigen Lageänderungen ausgesetzt ist und die Mengenbestimmung automatisiert werden soll.

Die Ausführungsform gemäß Fig. 10a wird auf eine erfindungsgemäße Neigungsmeßfläche (33) wie in Fig. 9 und Fig. 9a aufgesetzt.

Die Ausführungsform gemäß Fig. 11 sieht vor, daß der Neigungs-Meßwertgeber (26) im Gehäuse beispielsweise adaptiv auf einen vorbereiteten Kabelanschlußkasten (39) geschraubt wird, daß einerseits ein gas- und flüssigkeitsdichter Kabelanschlußkasten (39) gegeben ist und andererseits eine zum Deckel (3) des Domes (2) parallele Meßfläche mit Drehvorrichtung (32) zum meßtechnischen Erfassung der Behälterneigung zur Verfügung steht. Eine Ausführung der Meßfläche (33) hat die Eigenschaft der individuellen Kontrolle der Behälterneigung beispielsweise bei vermuteter Behälterverlagerung. Der Kabelanschlußkasten (39) befindet sich oberhalb des Gehäuses (30), das wie zuvor über ein Gewindestück (29) mit dem Führungsrohr (5) verbunden ist.

Fig. 11a zeigt eine der Fig. 8 entsprechende Ausführungsform, jedoch mit einem größeren Kabelanschlußkasten (39).

In Fig. 11b sind die entsprechenden Schraubdeckel (37) für die beiden Ausführungsformen teilweise aufgerissen dargestellt.

Die üblichen Gewindeöffnungen im Deckel des Domes betragen  $R 1\frac{1}{4}$ ,  $R 1\frac{1}{2}$  und  $R 2$ -Gewinde. Aus wirtschaftlichen Gründen ist es zweckmäßig, das kleinste dieser Gewinde standardmäßig für die erfindungsgemäße Vorrichtung vorzusehen. Um die erfindungsgemäße Vorrichtung auch bei größeren Gewindeöffnungen verwenden zu können, werden einfach Überwurfmuttern (40, 41) auf das Außengewinde des Gewindestückes (29) aufgeschraubt. Solche Überwurfmuttern (40, 41) sind in den Fig. 12a bis 12d dargestellt.

Das in Fig. 13 dargestellte Schwimmersystem (8) besteht im wesentlichen aus einer Hülse (42) aus elektrisch leitfähigem Kunststoff mit zylindrischer Bohrung (48) und balliger bzw. kugelförmiger Außenfläche, an deren Ende jeweils ein Gleitlagerring (43, 44) aus elektrisch leitfähigem Kunststoff eingesetzt oder auch eingeschraubt ist. An der Hülse (42) sind drei Schwimmkörper (45, 46, 47) angeordnet, wobei die der Hülse (42) zugewandten Flächen der Schwimmkörper (45, 46, 47) entsprechend der Auswölbung der Hülse (42) nach innen gewölbt sind. Die Schwimmkörper (45, 46, 47) haben ein nahezu lineares Verdrängungsvolumen und sind im Querschnitt rechteckförmig und leicht ballig ausgebildet. Sie liegen mit ihrer größten Fläche parallel zum Flüssigkeitsspiegel. Sie bestehen aus elektrisch leitfähigem

## DE 38 34 986 A1

9

bunden. Der elektrische Kontakt der Hülse (42) zum Führungsrohr (5) zum Abbauen einer eventuell sich einstellenden elektrostatischen Ladung der metallenen Teile erfolgt ebenfalls über die Hülse (42) über zum Führungsrohr (5) gerichtete elektrische Kontaktflächen der Gleitlagerringe (43, 44). Die Gleitlagerringe (43, 44) passen mit Gleitsitz auf das Führungsrohr (5).

In Fig. 14 ist ein Schwimmkörper (45) im Detail dargestellt. An der Hülse (42) zugewandten Seite befindet sich in der konkaven Ausnehmung ein Schraubgewindestift (52) sowie zwei Rastnasen (50, 51), die für einen kontrollierten Sitz des Schwimmkörpers (45) sorgen. Zwei Kantenbereiche (53, 54) des Schwimmkörpers (45) sind flächig ausgestaltet, um eine reibungslose Montage beim Einschrauben in den Ring (65) zu gewährleisten.

Fig. 15a zeigt eine Seitenansicht der Hülse (42) mit eingeschraubten Gleitlagerringen (43, 44). Fig. 15b zeigt eine Draufsicht auf die kugelförmige Hülse (42). Im Kontaktbereich mit dem hier nicht dargestellten Führungsrohr sind Ausnehmungen (61) an den Gleitlagerringen (43, 44) vorgesehen, durch die Fremdkörperteilchen der Flüssigkeit abgeführt werden, so daß sie sich nicht auf den Gleitflächen und Kontaktflächen (62) der Gleitlager (43, 44) absetzen können.

In Fig. 16a ist die kugelförmige Hülse (42) lediglich angedeutet. Im Zenitbereich dieser Hülse (42) ist ein Ring (65) vorgesehen, an dem die Schwimmkörper (45, 46, 47) befestigt sind. In Fig. 16a und auch in Fig. 16b ist nur ein Schwimmkörper (45) gezeichnet. Der Schwimmkörper (45) ist über das Schraubgewinde (52) in eine entsprechende Gewindebohrung (66) in den Ring (65) eingeschraubt. Am Ring (65) sind genau so viele Bohrungen (66) vorgesehen, wie Schwimmkörper (45) angebracht werden sollen. Schwimmkörper (45, 46, 47) und Ring (65) in Verbindung mit der Hülse (42) bilden also eine Art Kugelgelenk, so daß sich die Schwimmkörper (45, 46, 47) unabhängig von der jeweiligen Neigung des Führungsrohres und der jeweiligen Neigung des Behälters gleichmäßig einstellen können, ohne daß sich das Schwimmersystem auf dem Führungsrohr verkanten kann. Der Ring (65) dient also als Halter und zur Führung für die Schwimmkörper (45, 46, 47), wobei der Ring (65) in diesem Ausführungsbeispiel so gestaltet ist, daß drei Schwimmkörper (45, 46, 47) um jeweils 120° versetzt am Ring (65) lösbar angebracht sind. Durch die am Schwimmkörper (45, 46, 47) angebrachten Rastnasen (50, 51), welche in eine in Fig. 16a dargestellte umlaufende Nut (72) des Ringes (65) beim Einschrauben der Schwimmkörper (45, 46, 47) in den Ring (65) einrasten, wird die parallele Lage der Schwimmkörper mit dem Ring gewährleistet. In der Mitte der Hülse (42) und damit im Zenit der balligen oder kugelförmigen Außenseite befindet sich eine umlaufende konische Ausnehmung (68), in die der ebenfalls im Querschnitt konische Ring (65) mit verhältnismäßig großem Spiel eingesetzt ist und durch Führungsstifte (69), die in Langlöcher (71) der Rückschlüsse (76) gesichert ist, so daß dieser Ring (65) sich gegenüber der Hülse (42) sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Richtung pendelnd bewegen läßt. Die Innenkante (70) des Ringes (65) ist leicht konvex gewölbt, damit sich der Ring (65) in der Ausnehmung (68) abrollen oder abwälzen und somit keinen Widerstand gegen Neigungsbewegungen der Schwimmkörper (45, 46, 47) bildet.

In Fig. 17 ist der Ring (65) im Querschnitt dargestellt, wie er mit dem Langloch (71), welches sich in der Hülse

10

Ringes (65) kann sich in dem Langloch (71) relativ ungehindert bewegen, so daß die Ausrichtung des Schwimmersystems gewährleistet ist. Vorzugsweise sind sechs solcher Einzelmagnetpaare (73, 74) an der Hülse (42) vorgesehen.

Während die Gleitlagerringe (43, 44) und der als Halter dienende Ring (65) einstückig ausgebildet sind, kann die Hülse (42) fertigungstechnisch aus mehreren Teilen bestehen. Die Hülse (42), der Ring (65) mit den Führungsstiften (69) und die Gleitlagerringe (43, 44) bilden zusammen mit den vorzugsweise sechs Einzelmagnetpaaren (73, 74) eine fertige Montageeinheit. In Verbindung mit der steck- und rastbaren Prallkappe (2B) ist eine Vormontage an auszustattenden Behältern äußerst einfach, weil die Schwimmkörper (45, 46, 47) durch die im Domdeckel (3) vorhandene Füllöffnung des Füllrohres (6) ohne Demontage des Domdeckels (3) und der Armaturen manuell am Ring (65) der Hülse (42) befestigt werden kann. Das Schwimmersystem (8) ist also so ausgebildet, daß sich die Schwimmkörper (45, 46, 47) sich über die vertikal und horizontal wirkende Magnetkupplung praktisch dreidimensional bewegen und sich damit mit äußerster Genauigkeit auf jeden Flüssigkeitsspiegel (9) mit der jeweils vorhandenen Behälterneigung  $\alpha$  selbsttätig einstellen können.

In Fig. 17 ist auch gezeigt, wie die Einzelmagnetpaare (73, 74) an der Hülse (42) befestigt sind. Es sind mit Schraubblöchern versehene Ansätze (75) direkt am Rückschluß (76) vorgesehen. Auch das Langloch (71) befindet sich am Rückschluß (76). Am Ring (65) ist weiterhin eine umlaufende Nut (72) vorgesehen, in die die Rastnasen (50, 51) der Schwimmkörper (45, 46, 47) eingreifen können.

Fig. 18 zeigt einen Schnitt durch das um den Neigungswinkel  $\alpha$  geneigte Meßsystem für den Füllstand. Auf dem Führungsrohr (5) ist das Schwimmersystem (8) angeordnet. Die Schwimmkörper, von denen hier nur zwei (45, 46) sichtbar sind, sind um die Hülse (42) angeordnet, und zwar sind sie an einem Ring (65) befestigt, der sich in einer an der Hülse (42) vorgesehenen Ausnehmung (68) bewegbar befindet. Der Ring (65) weist eine umlaufende Nut (72) auf, in die an den Schwimmkörpern (45, 46) vorgesehene Rastnasen (50, 51) eingreifen, damit die Schwimmkörper (45, 46) eine definierte Lage in bezug auf den Ring (65) haben. Am oberen und unteren Ende der Hülse ist jeweils ein Gleitlagerring (43, 44) vorgesehen, so daß sich das Schwimmersystem (8) praktisch reibungsfrei auf dem Führungsrohr (5) bewegen kann. Zwischen den Gleitlagerringen (43, 44) sind die Einzelmagnetpaare (73, 74) des Außenmagnetsystems angeordnet. Jedes Einzelmagnetpaar (73, 74) besteht aus Nordpol und Südpol. Diese sind durch einen Rückschluß (76) miteinander magnetisch gekoppelt. Die Befestigung an der Hülse (42) erfolgt über diesen Rückschluß (76), und zwar sind Schrauben (77) vorgesehen, die in ein entsprechendes Gewinde (79) des Rückschlusses (76) fassen. Die Senkbohrungen (80) an der Hülse (42) befinden sich oberhalb und unterhalb der umlaufenden Ausnehmung (68).

Auch das Innenmagnetsystem ist aus solchen Einzelmagnetpaaren (81, 82) aufgebaut. Das Außenmagnetsystem besteht vorzugsweise aus sechs Einzelmagnetpaaren (73, 74), das Innenmagnetsystem besteht bevorzugt aus vier Einzelmagnetpaaren (81, 82). Durch die Wirkungsrichtung und gegenpolige Polarität der Einzelmagnetpaare stehen unabhängig voneinander die

## DE 38 34 986 A1

11

Schwimmkörper (45, 46) wird erfindungsgemäß eine kleine Umkehrspanne (Hysterese) erreicht. Eine kleine Umkehrspanne ist erforderlich wenn z.B. sich die Dichte der Flüssigkeit innerhalb einer Charge ändern sollte und so zu unzulässigen Eintauchtiefen der Schwimmkörper (45, 46) führen würde.

Verdreht sich die Hülse (42) in vertikaler Richtung auf dem Führungsrohr (5), so bleibt wegen der größeren Anzahl der Magnetpaare (73, 74) in der Hülse (42) die magnetische Kopplung zu den Magnetpaaren (81, 82) im Führungsrohr (5) bestehen, weil jedem der Magnetpaare (81, 82) stets ein der in der Hülse (42) zwischen den Gleitlagerringen (43, 44) angebrachtes Magnetpaar (73, 74) gegenübersteht.

Die Magnetpaare (81, 82) des Innenmagnetsystems sind mit einem magnetisch leitfähigen Rückschluß (83) im Inneren des Führungsrohres (5) an einem Schlitten (108) angebracht. Nord- und Südpole sind in Bewegungsrichtung übereinander im Abstand angeordnet. Die zwischen den Magnetpaaren (81, 82) mit magnetisch leitfähigem Rückschluß (83) befindliche Zwischenplatte (84) trägt die elektrischen Abgreifkontakte und kann aus Kunststoff bestehen. Sie ist dementsprechend nicht elektrisch leitend und nicht magnetisierbar.

In Fig. 19 ist ein Schnitt durch das Führungsrohr (5) dargestellt. Innerhalb des Führungsrohres (5) sind zwei sich zu einem zylindrischen Rohr ergänzende Halbschalenprofile (100, 101) mit nach innen vorspringenden Ansätzen (106, 107) untergebracht. An den Seiten der Ansätze befinden sich Laufrillen (109, 110, 111, 112) für Kugeln (113, 114, 115, 116), welche einen Schlitten (108) in Längsrichtung des Führungsrohres (5) bzw. der Halbschalenprofile (100, 101) verfahrbar abstützen. An der Innenseite (94, 95) der Halbschalenprofile (100, 101) ist jeder Ansatz (106, 107) mit mindestens einer schwalbenschwanzförmigen Nut (92, 93) längs der Bewegungsrichtung des Schlittens (108) versehen, in der jeweils ein elektrisches Widerstandsband (98, 99) durch Klemmschluß gehalten wird. Am Schlitten (108) angebrachte Abgreifkontakte (96, 97) berühren jeweils die Oberseite der Widerstandsbander (98, 99).

Der Schlitten (108) trägt insgesamt vier Magnetpaare (117, 118, 119, 120) mit magnetisch leitfähigen Rückschlüssen, die durch die magnetisch nicht leitend ausgebildeten Halbschalenprofile (100, 101) und dem Führungsrohr (5) verschiebbar angeordnet sind. Der Schlitten (108) befindet sich stets in direkter Kopplung mit dem Außenmagnetsystem der Hülse (42). Über die Abgreifkontakte (96, 97) und die elektrischen Widerstandsbander (98, 99) kann deshalb mit Hilfe der Vorrichtung der jeweilige Füllstand des Behälters meßtechnisch und kontinuierlich ermittelt, in der Hauptanzeige linearisiert und mit Hilfe eines Displays dargestellt werden.

Innerhalb der in der Außenseite der Halbschalenprofile (100, 101) vorgesehenen Ausnehmung (131, 132) befindet sich mindestens ein Temperatur-Meßwertgeber (130), der mit seiner aktiven Fläche an der Innenwandung (91) des Führungsrohres (5) anliegt und in Thermokontakt mit der Flüssigkeit steht. In den Ausnehmungen (131, 132) der Halbschalenprofile (100, 101) lassen sich im übrigen hier nicht dargestellte Kabel verlegen, welche beispielsweise die elektrischen Meßwerte des Temperatur-Meßwertgebers (130) und des Füllstand-Meßwertgebers (4) zur Elektronik im Gehäuse (30) oberhalb des Gewindestückes (29) leiten.

In Fig. 20 ist anhand eines Querschnittes durch das Führungsrohr (5) mit Draufsicht der Hülse (42) das Zusammenwirken von Außenmagnetsystem (73, 74) und

12

Innenmagnetsystem (81, 82) dargestellt. Das von dem Schlitten (108) getragene Innenmagnetsystem ist immer mit vier Einzelmagnetpaaren (73, 74) des Außenmagnetsystems in direktem magnetischen Kontakt. Aufgrund der geometrischen Abmessungen ist es nicht möglich, daß nur zwei Einzelmagnetpaare (81, 82) des Innenmagnetsystems in magnetischem Kontakt sind. Jeweils zwei Paare (73, 74) des Außenmagnetsystems sind außer Kontakt.

Fig. 21 zeigt, wie die Einzelmagnetpaare (81, 82) des Innenmagnetsystems an der Zwischenplatte (84) befestigt sind. Die Einzelmagnete (81, 82) sind jeweils dabei auf einem Rückschluß (121) angeordnet, welche mit beispielsweise Nieten (122) an der Zwischenplatte (84) fixiert sind.

Fig. 22 zeigt das Innenmagnetsystem in der Draufsicht, in der die Anordnung der vier Einzelmagnetpaare (117, 118, 119, 120) relativ zum Schlitten (108) veranschaulicht ist. Zu jedem Einzelmagnetpaar (117, 118, 119, 120) benachbart sind jeweils an dem Rückschluß (123, 124) Kugeln (113, 114, 115, 116) vorgesehen, deren Funktion bereits im Zusammenhang mit Fig. 19 erläutert worden ist. Der Schlitten (108) ist mit zwei Abgreifkontakten (96, 97) ausgestattet.

Fig. 23 zeigt einen Längsschnitt des Führungsrohres im Bereich des Meßanfanges. Das Führungsrohr (5) ist an seinem unteren Ende mit einem Stopfen (7) versehen. Ferner weist das untere Ende des Führungsrohres (5) eine Prallkappe (28) auf. Diese Prallkappe (28) ist durch eine Scharnhe (89) sowie durch einen O-Ring (90), welcher den Stopfen (7) in einer Nut umläuft, gesichert. So ist das untere Ende des Führungsrohres nicht nur gas- und flüssigkeitsdicht durch Schweißung verschlossen, es wird auch wirksam verhindert, daß das Schwimmersystem (8) eine undefinierte Meß-Anfangsposition einnimmt.

Wird ein liegender zylindrischer Behälter mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung ausgerüstet, so sind bei nachträglicher Ausrüstung mit einem Neigungs-Meßwertgeber (26) in der Regel zwei elektrische Kabel, beispielsweise für die weiter entfernte Hauptanzeige erforderlich. Es kann jedoch über den Kabelanschlußkasten der Vorrichtung durch die modulare Bauweise eine entsprechend größere Ausführung mit gleichen Eigenschaften, wie z.B. mit aufschraubbarem Deckel in Kombination mit einer Neigungs-Meßfläche und Drehgelenk vorbereitend eingesetzt werden, so daß nur eine Kabelverbindung zur Hauptanzeige erforderlich wird.

Kann aus besonderen Gründen beispielsweise wegen nicht senkrecht zum Deckel des Domes vorhandener Gewindebohrungen der Neigungs-Meßwertgeber mit Drehvorrichtung nicht mit der erfindungsgemäß bevorzugten Vorrichtung als Meßfläche eingesetzt werden, so kann der Neigungs-Meßwertgeber auf einer separaten magnetisch haftenden Meßfläche direkt auf dem Deckel des Domes installiert werden. Die Drehvorrichtung ist dabei dann nicht erforderlich, da die Einstellung des Neigungs-Meßwertgebers in die Wirkungsrichtung der Behälterflucht manuell vorgenommen wird.

Es ist auch die Möglichkeit vorgesehen, den Kabelanschlußkasten (39) mit einem Schraubendeckel zu verschließen. Damit wird sichergestellt, daß der Deckel relativ zum Kabelanschlußkasten nicht verkratzt montiert wird, wie es beispielsweise beim Befestigen mit mehreren Schrauben möglich wäre.



DE 38 34 986 A1

13

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zum kontinuierlichen Erfassen des Füllvolumens von Flüssigkeiten in Behältern, insbesondere in liegend installierten zylindrischen Behältern, mit einem in eine im Domdeckel des Behälters vorgesehene Gewindebohrung einschraubbaren Führungsrohr für ein mit Außenmagneten versehenes Schwimmersystem, welches mehrere radial sich erstreckende, lösbar angebrachte Schwimmkörper aufweist, mit im Inneren des Führungsrohres angeordneten, an ein Anzeigesystem angeschlossenen elektrischen Widerstandsbändern, welche integraler Bestandteil sich über die Länge des Führungsrohres erstreckender, elektrisch nicht leitender Profileisten sind, mit einem im Inneren des Führungsrohres geführten, ein Innenmagnetsystem und auf den Widerstandsbändern gleitende elektrische Kontakte aufweisenden Schlitten, mit einem Temperatur-Meßwertgeber, der über die Innenwand des Führungsrohres in thermischem Kontakt mit der Flüssigkeit ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Schwimmersystem (8) eine Hülse (42) mit jeweils einem Gleitlagerring (43, 44) an jedem ihrer Enden aufweist und daß die Schwimmkörper (45, 46, 47) schwenkbar an der Hülse (42) angelenkt sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwimmkörper (45, 46, 47) an einem Ring (65) angeordnet sind, welcher sowohl mit axialem als auch mit radialem Spiel in einer an der Außenseite der Hülse (42) befindlichen umlaufenden Ausnehmung (68) bewegbar ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnittsfläche des Ringes (65) konisch ist und daß die Querschnittsfläche der umlaufenden Ausnehmung (68) ebenfalls konisch, jedoch flächenmäßig größer als die Querschnittsfläche des Ringes (65) ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenflächen der Hülse (42) konvex gewölbt ist und die der Hülse (42) zugewandten Flächen der Schwimmkörper (45, 46, 47) konkav ausgebildet sind.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwimmkörper (45, 46, 47) im Querschnitt rechteckförmig und außen leicht ballig sind.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Ring (65) an seiner Außenseite eine Nut (72) aufweist, in die an den Schwimmkörpern (45, 46, 47) vorgesehene Rasnasen (50, 51) eingreifen.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl das Außenmagnetsystem (73, 74) als auch das Innenmagnetsystem (81, 82; 117, 118, 119, 120) aus einer Mehrzahl von Einzelmagnetpaaren (73, 74, 81, 82) besteht.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Innenmagnetsystem wenigstens vier Einzelmagnetpaare (81, 82) in radialer Anordnung aufweist, wobei die Einzelmagnete der Paare (81, 82) übereinander im Abstand angeordnet sind.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Außenmagnetsystem

14

magnete der Paare (73, 74) übereinander im Abstand angeordnet sind.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die von der Hülse (42) getragenen Einzelmagnetpaare (73, 74) untereinander in galvanischem Kontakt sind.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der Einzelmagnetpaare (73, 74) des Außenmagnetsystems größer ist als die Anzahl der Einzelmagnetpaare (81, 82) des Innenmagnetsystems.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß ein Einzelmagnetpaar (73, 74, 81, 82) aus magnetischem Nord- und Südpol besteht, welche mit einem Rückschluß (75, 76) aus magnetisch leitfähigem Werkstoff in axialer Richtung des Führungsrohres (5) versehen sind.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Ring (65) Führungstifte (69) aufweist, welche in Langlöcher (71) der Einzelmagnetpaare (73, 74) eingreifen.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Langloch (71) im Rückschluß (75) vorgesehen ist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß sie drei Schwimmkörper (45, 46, 47) aufweist.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwimmkörper (45, 46, 47) aus elektrisch leitfähigem Kunststoff sind.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülse (42) aus elektrisch leitfähigem Kunststoff ist.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Ring (65) wenigstens teilweise aus elektrisch leitfähigem Kunststoff ist.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitlagerringe (43, 44) aus elektrisch leitfähigem Kunststoff sind.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülse (42) über zum Führungsrohr (5) gerichtete elektrische Kontaktflächen der Gleitlagerringe (43, 44) mit dem Führungsrohr (5) in elektrischem Kontakt ist.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitlagerringe (43, 44) im Kontaktbereich mit dem Führungsrohr (5) mit axial zum Führungsrohr (5) gerichteten Ausnehmungen (61) versehen ist.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Profileisten (100, 101) sich zu einem zylindrischen Rohr ergänzende Halbschalenprofile sind.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Widerstandsbänder (12, 13) aus einer metallischen Präzisionslegierung mit elektrisch linearem Verhalten und geringem Temperaturkoeffizienten bestehen.

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Widerstandsband (12, 13) in einer an der Innenseite (94, 95) der Halbschalenprofile (100, 101) vorgesehenen schwalbenschwanzförmigen Nut (92, 93) gehalten ist.



DE 38 34 986 A1

15

16

bänder (12, 13) vorgesehen sind, von denen eines ein stromdurchflossenes Widerstandsband (12) und das andere ein Abgriffsband (13) ist.

26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß das Abgriffsband (13) durch eine Brücke (14) eines elektrischen Leiters kurzgeschlossen ist.

27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß der Temperatur-Meßwertgeber (130) durch eine Nut an der Außenseite eines Halbschalenprofils (101) gehalten ist.

28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß das Führungsrohr (5) für die Montage am Deckel (3) des Domes (2) ein R.1 1/4"-Gewindestück (29) aufweist, auf das Überwurfmuttern (40, 41) mit größeren Außengewinden aufschraubbar sind.

29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß das untere Ende des Führungsrohres (5) mit einer Prallkappe (28) versehen ist, welche von einem in einer umlaufenden Mut des Stopfens (7) getragenen O-Ring (90) gesichert ist.

30. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß sie einen Neigungs-Meßwertgeber (26) aufweist.

31. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 30, dadurch gekennzeichnet, daß der Neigungs-Meßwertgeber (26) in einem gas- und flüssigkeitsdichten Gehäuse (30) untergebracht ist, welches an das Gewindestück (29) gekoppelt ist.

32. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Gehäuse (30) ein Kabelanschlußkasten (39) mit einer diesen verschließenden, als Neigungs-Meßfläche ausgebildeten Platte (33) vorgesehen ist.

33. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 32, dadurch gekennzeichnet, daß die Platte (33) als Drehvorrichtung (32) ausgebildet und um eine senkrecht zur Plattenebene liegende Achse drehbar ist.

34. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß im Kabelanschlußkasten (39) jeweils eine Schnittstelle zum Anschluß an eine elektrische Hauptanzeige (11) bzw. einen Umwerter oder Rechner vorgesehen ist.

35. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 30 bis 34, dadurch gekennzeichnet, daß der Kabelanschlußkasten (39) mit einem Schraubdeckel verschließbar ist.

Hierzu 24 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

— Leerseite —

ZEICHNUNGEN SEITE 1

Nummer:

DE 38 34 986 A1

Int. Cl.<sup>5</sup>:

G 01 F 23/32

Offenlegungstag:

19. April 1990

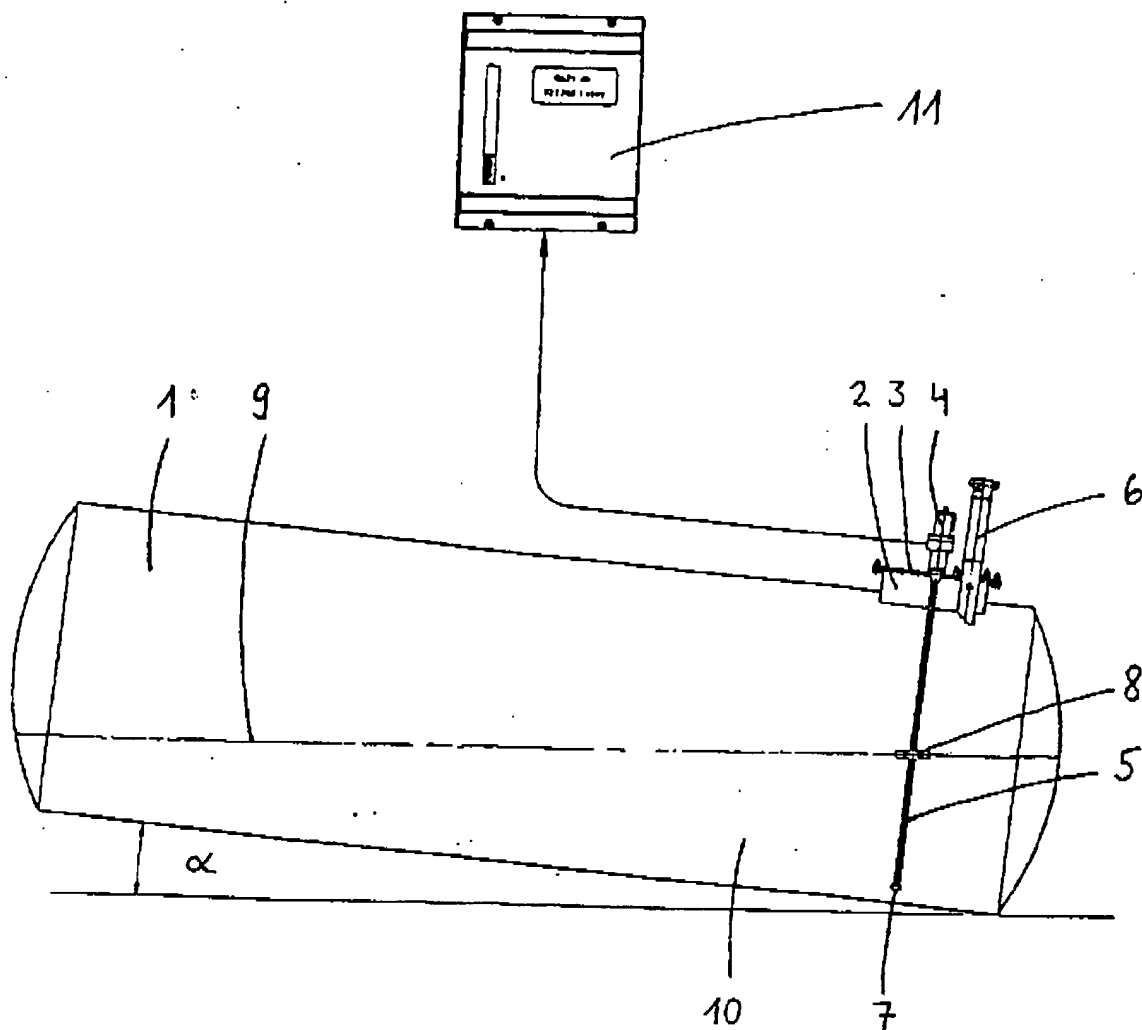


Fig. 1

ZEICHNUNGEN SEITE 2

Nummer:

DE 38 34 986 A1

Int. Cl.<sup>5</sup>:

G 01 F 23/32

Offenlegungstag:

19. April 1990

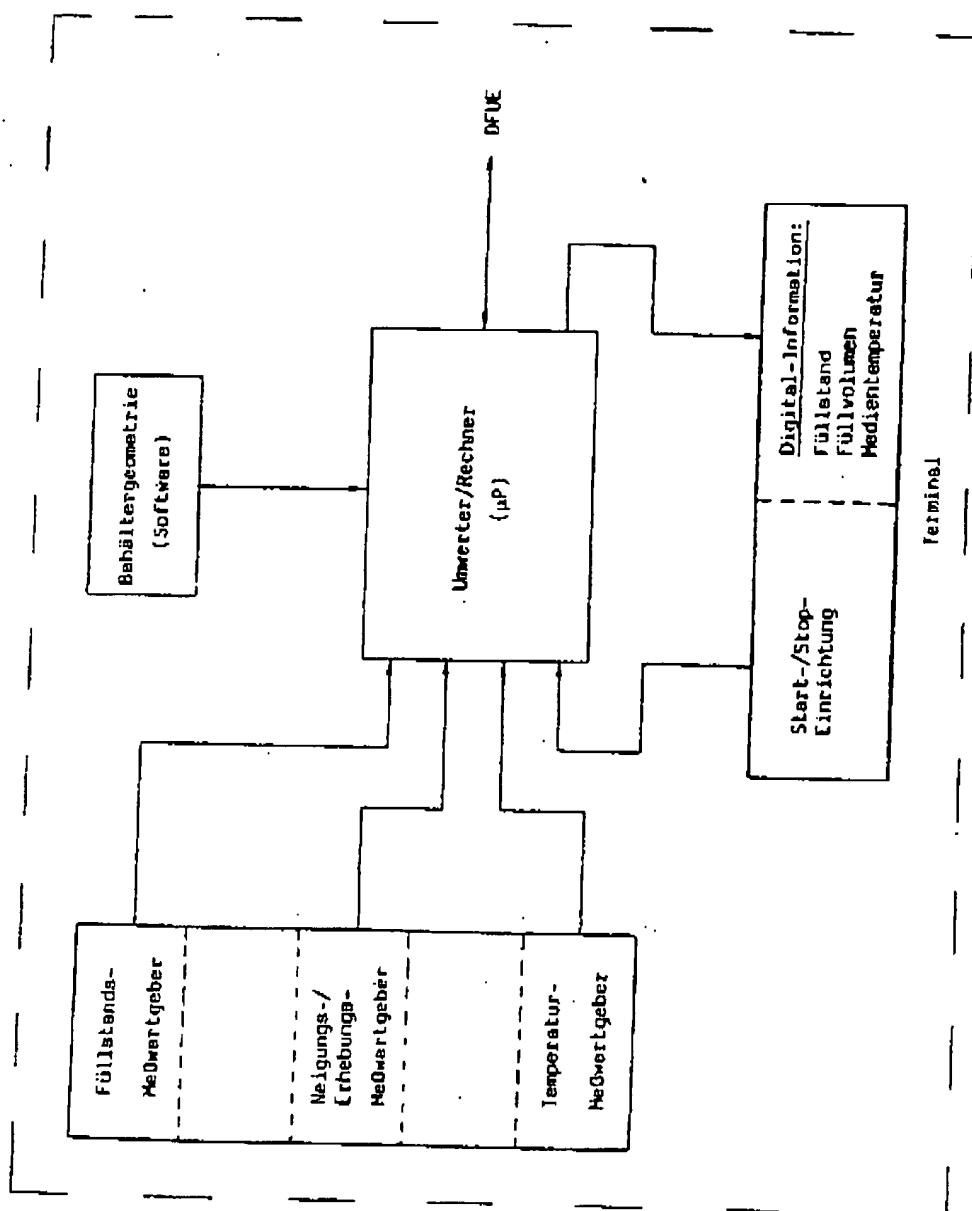


Fig. 2

ZEICHNUNGEN SEITE 3

Nummer;

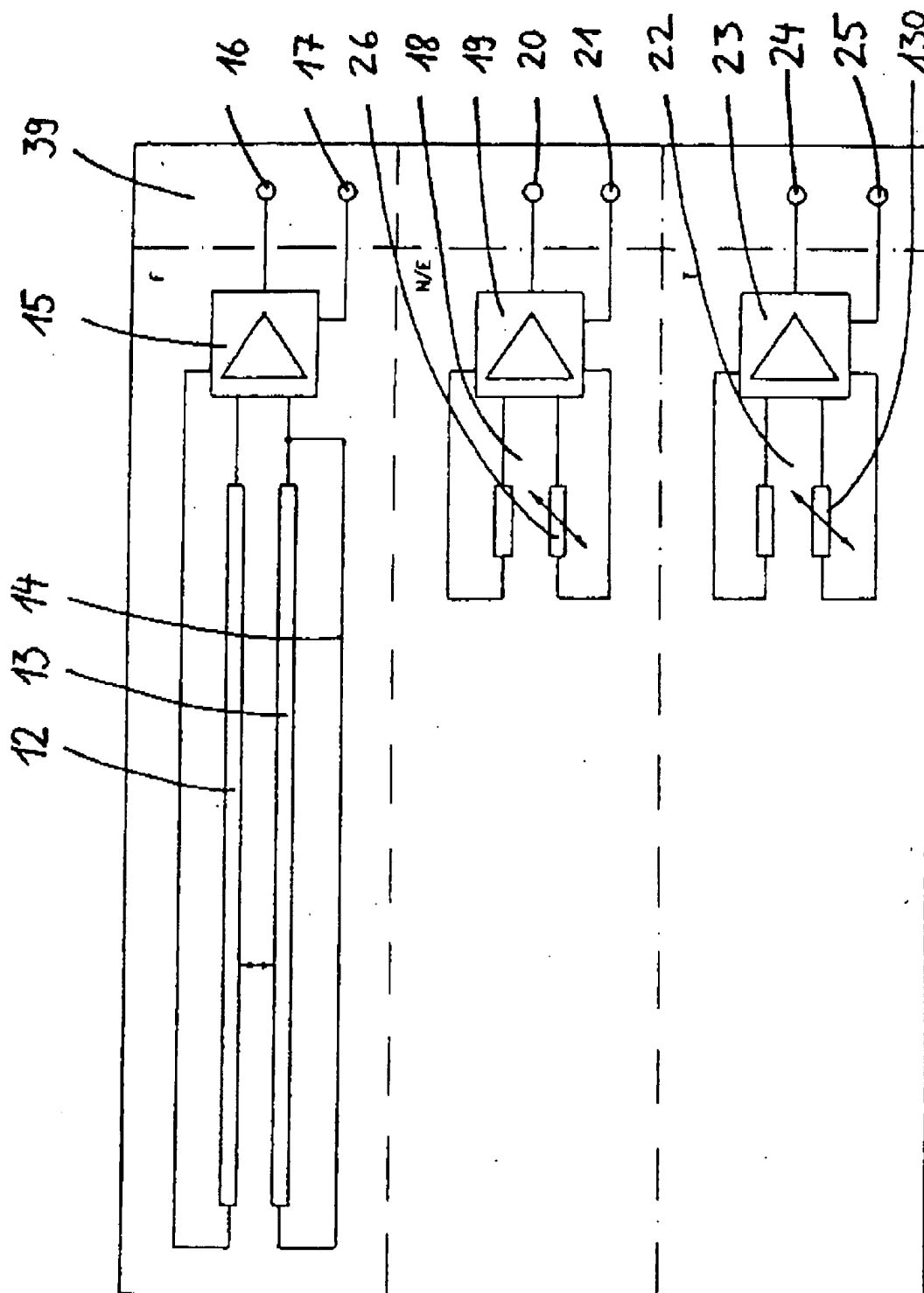
DE 38 34 986 A1

Int. Cl.5:

**G 01 F 23/32**

**Offenlegungstag:**

19. April 1990



ZEICHNUNGEN SEITE 4

Nummer: DE 38 34 986 A1  
Int. Cl.<sup>9</sup>: G 01 F 23/32  
Offenlegungstag: 19. April 1990

Fig. 4a

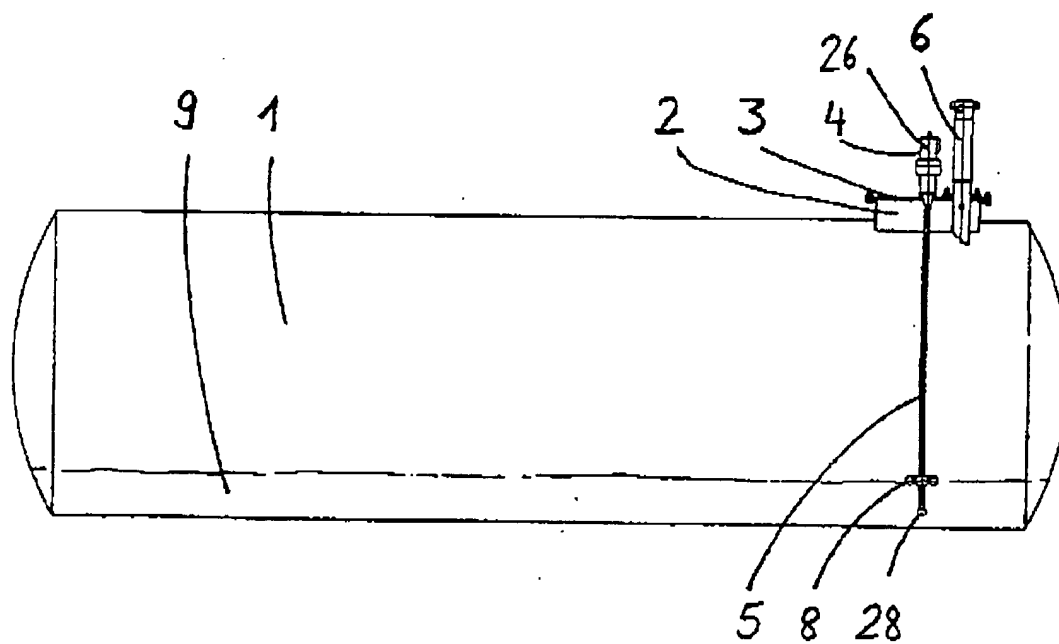
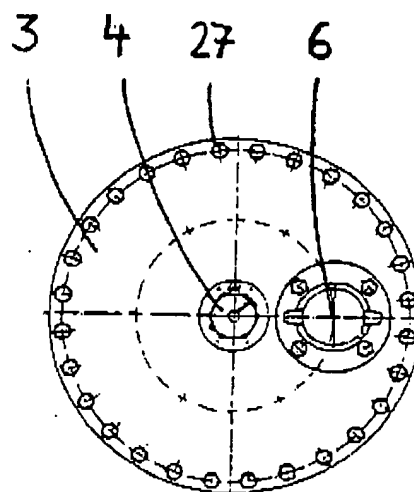
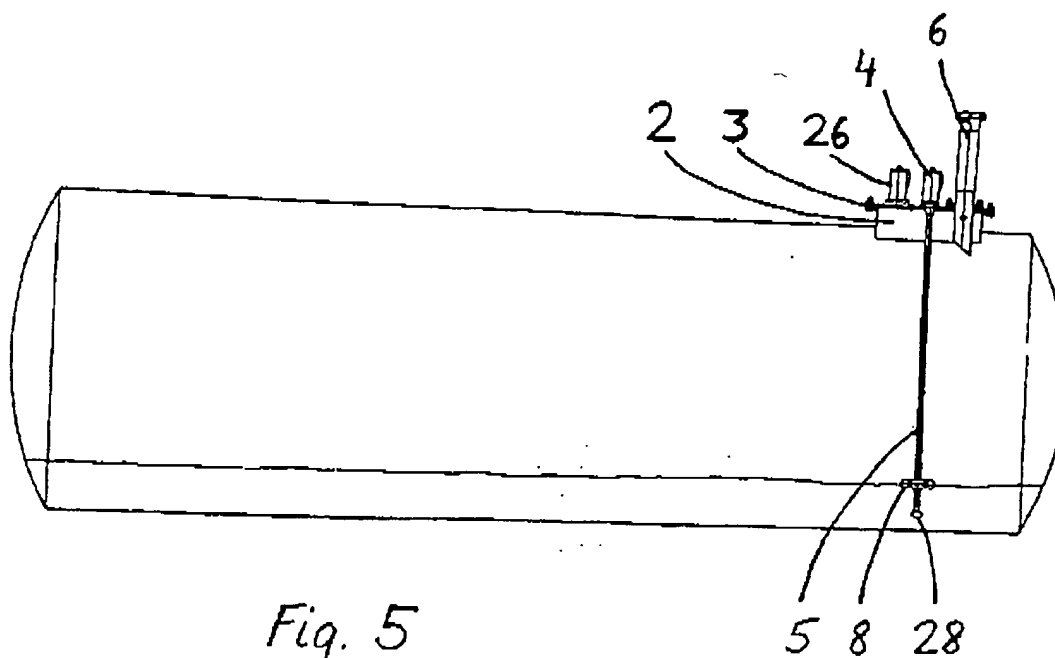
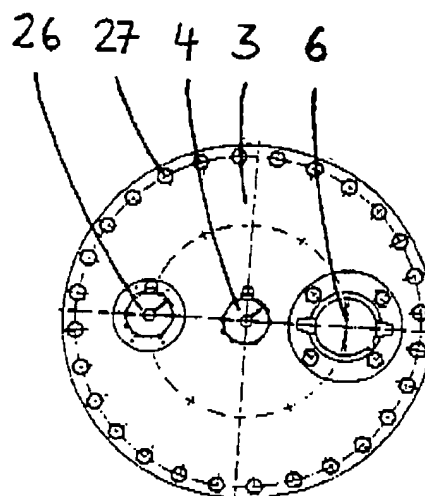


Fig. 4

ZEICHNUNGEN SEITE 5

Nummer:  
Int. Cl. 5:  
Offenlegungstag:

DE 44 00 000 A1  
G 01 F 23/32  
19. April 1990

*Fig. 5a**Fig. 5*



ZEICHNUNGEN SEITE 6

Nummer: DE 38 34 986 A1  
 Int. Cl. 5: G 01 F 23/32  
 Offenlegungstag: 19. April 1990

Fig. 6a

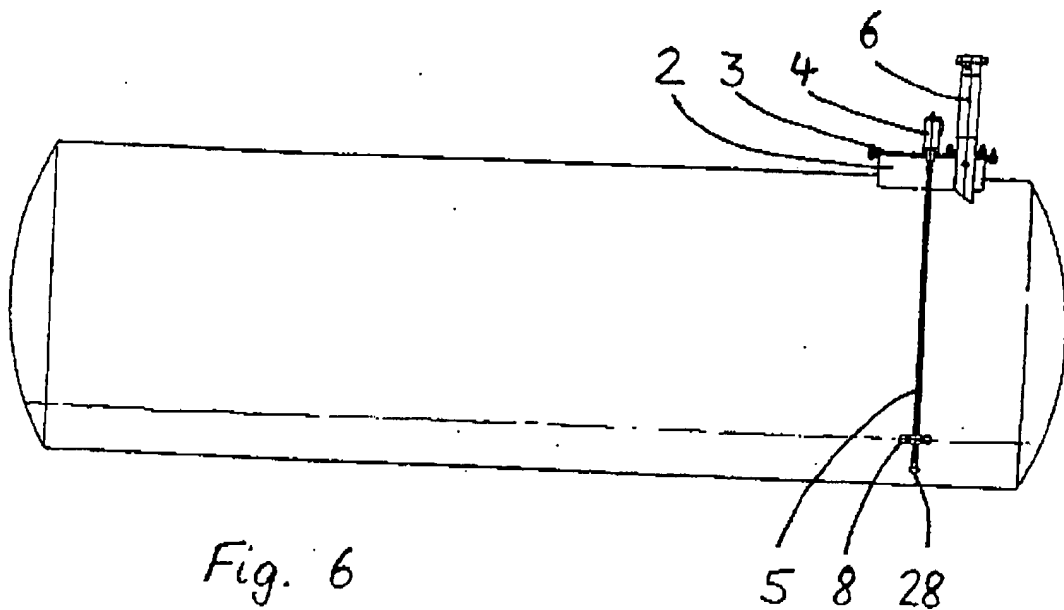
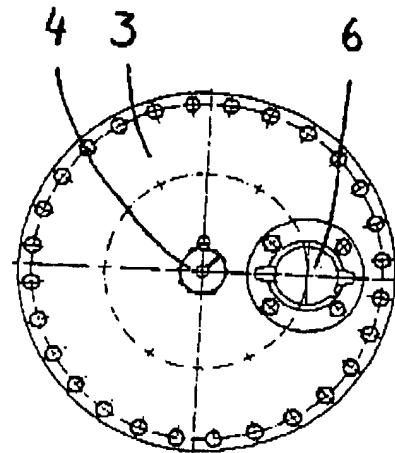


Fig. 6

ZEICHNUNGEN SEITE 7

Nummer:

DE 38 34 986 A1

Int. Cl.<sup>5</sup>:

G 01 F 23/32

Offenlegungstag:

19. April 1990

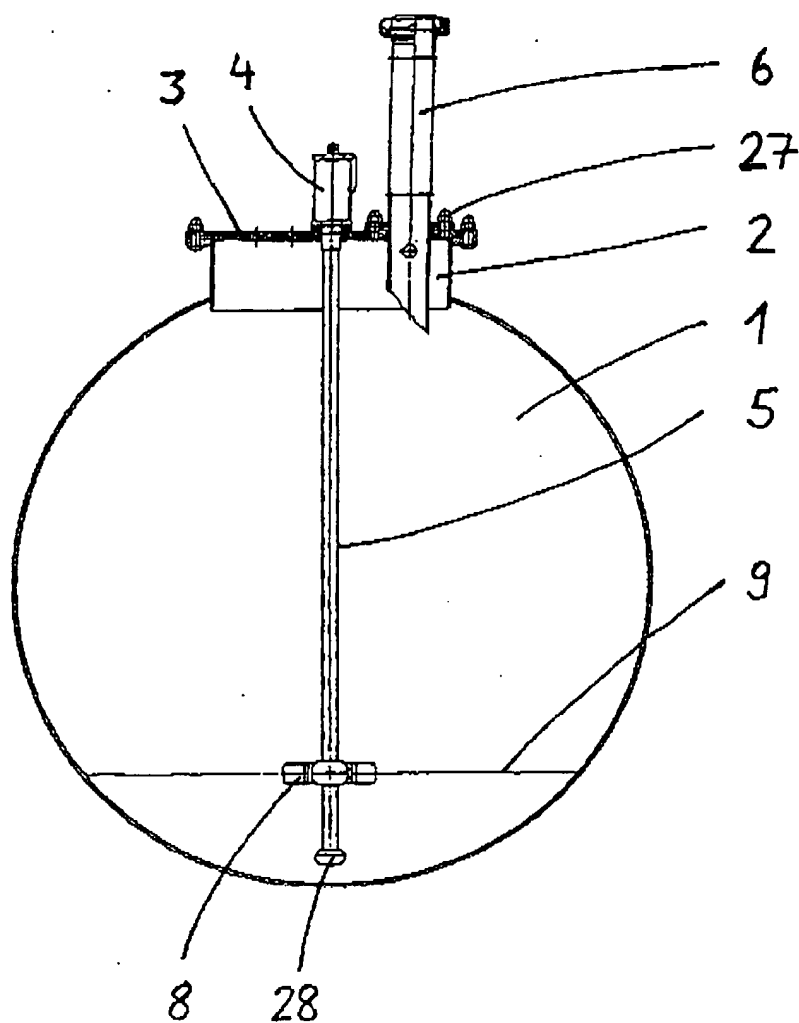
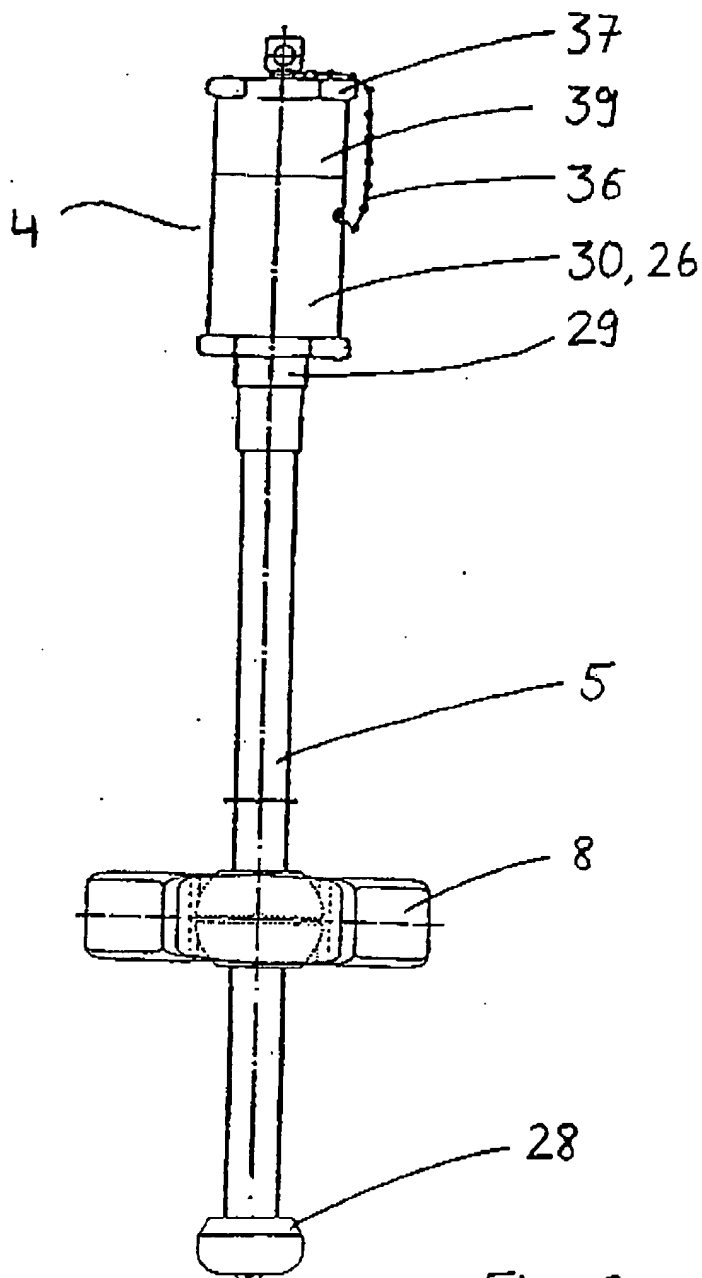


Fig. 7

ZEICHNUNGEN SEITE 8

Nummer:  
Int. Cl.<sup>5</sup>:  
Offenlegungstag:

DE 38 34 986 A1  
G 01 F 23/32  
19. April 1990

*Fig. 8*

ZEICHNUNGEN SEITE 9

Nummer: DE 38 34 986 A1  
 Int. Cl.<sup>9</sup>: G 01 F 23/32  
 Offenlegungstag: 19. April 1990

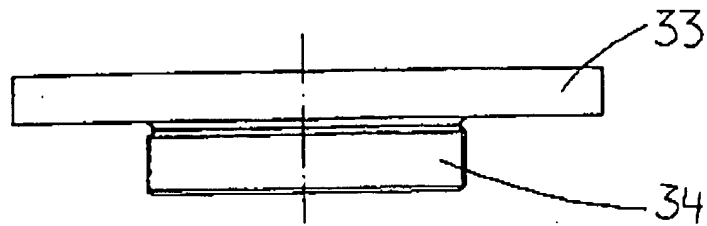


Fig. 9

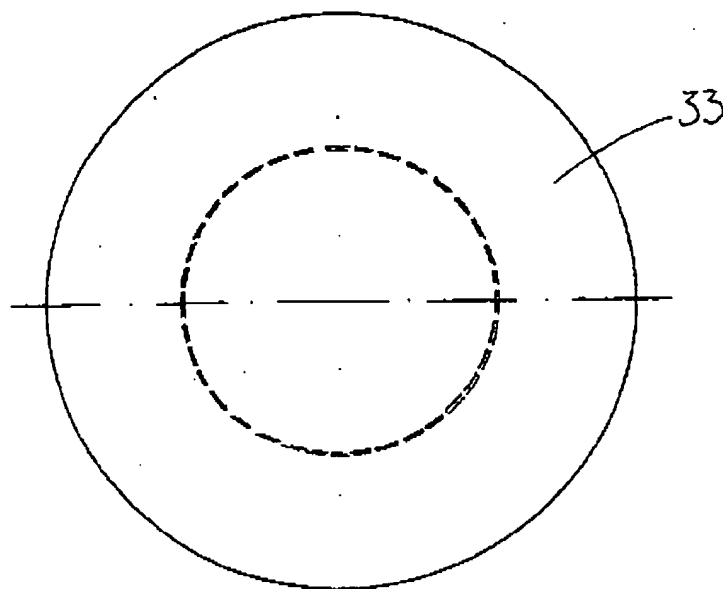
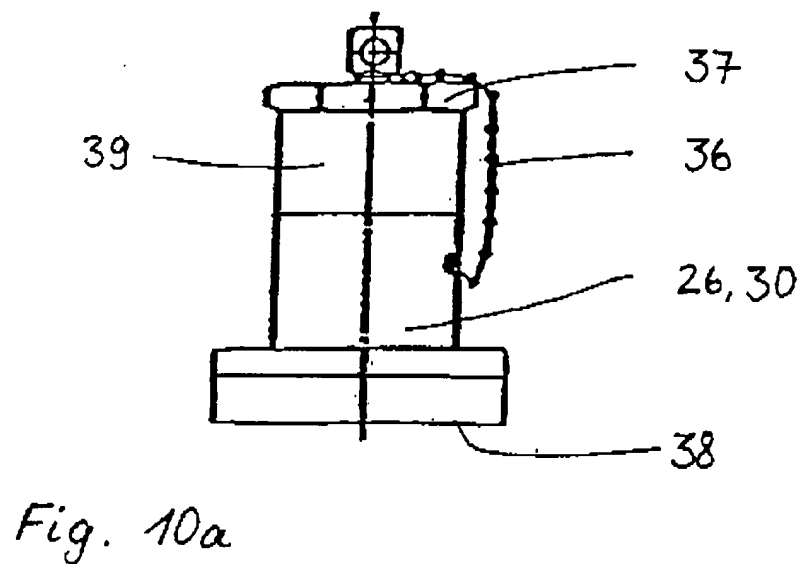
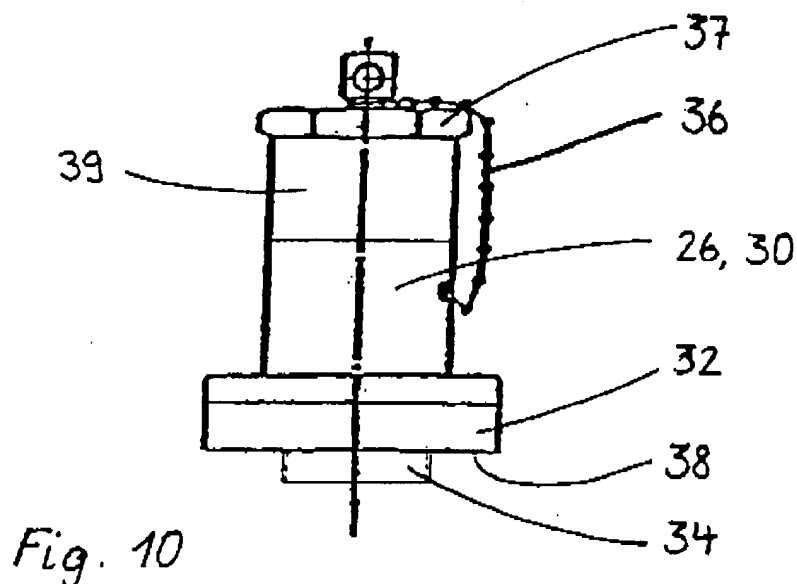


Fig. 9a

ZEICHNUNGEN SEITE 10

Nummer:  
Int. Cl.<sup>5</sup>:  
Offenlegungstag:

DE 38 34 986 A1  
G 01 F 23/32  
19. April 1990



ZEICHNUNGEN SEITE 11

Nummer:

DE 38 34 986 A1

Int. Cl. 5:

G 01 F 23/32

Offenlegungstag:

19. April 1990

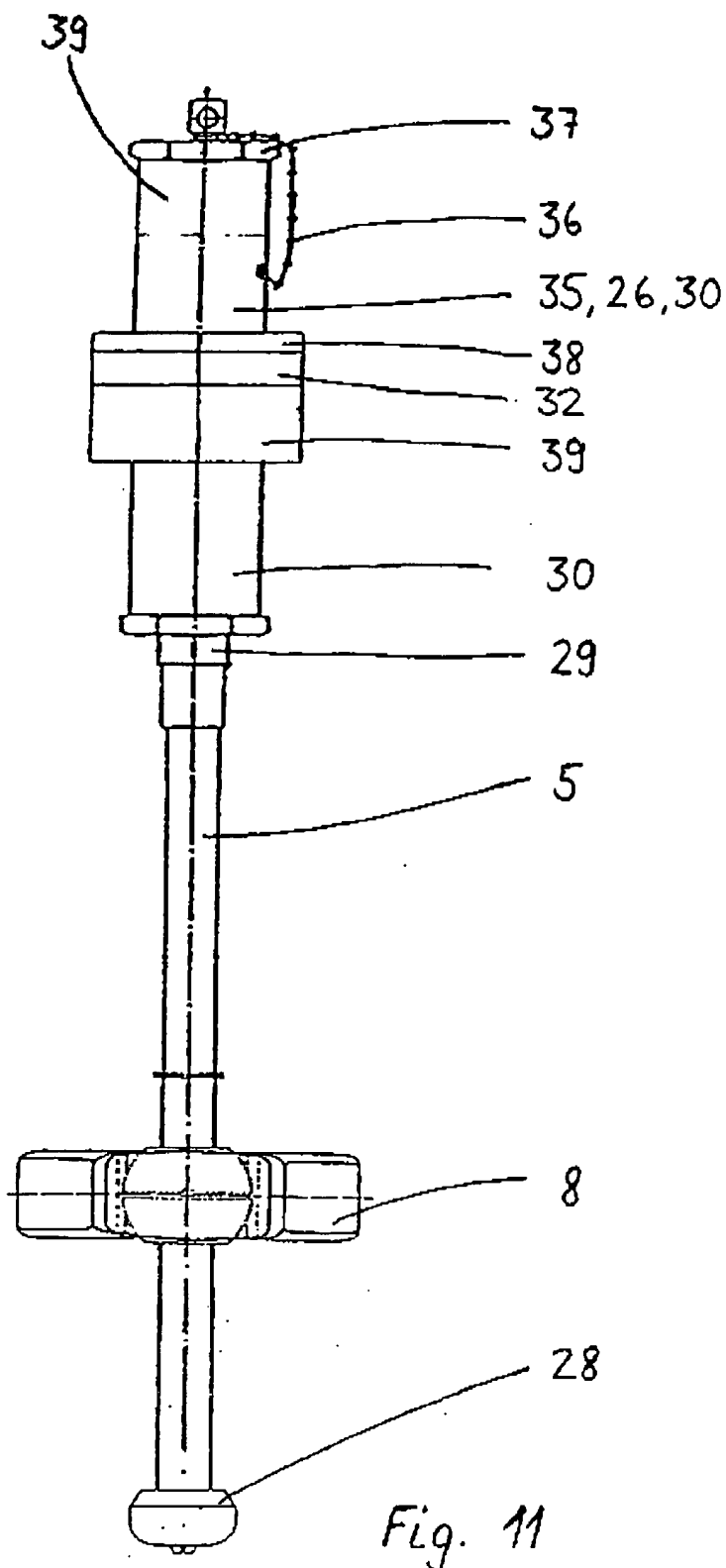


Fig. 11

ZEICHNUNGEN SEITE 12

Nummer:

DE 38 34 986 A1

Int. Cl.<sup>5</sup>:

G 01 F 23/32

Offenlegungstag:

19. April 1990

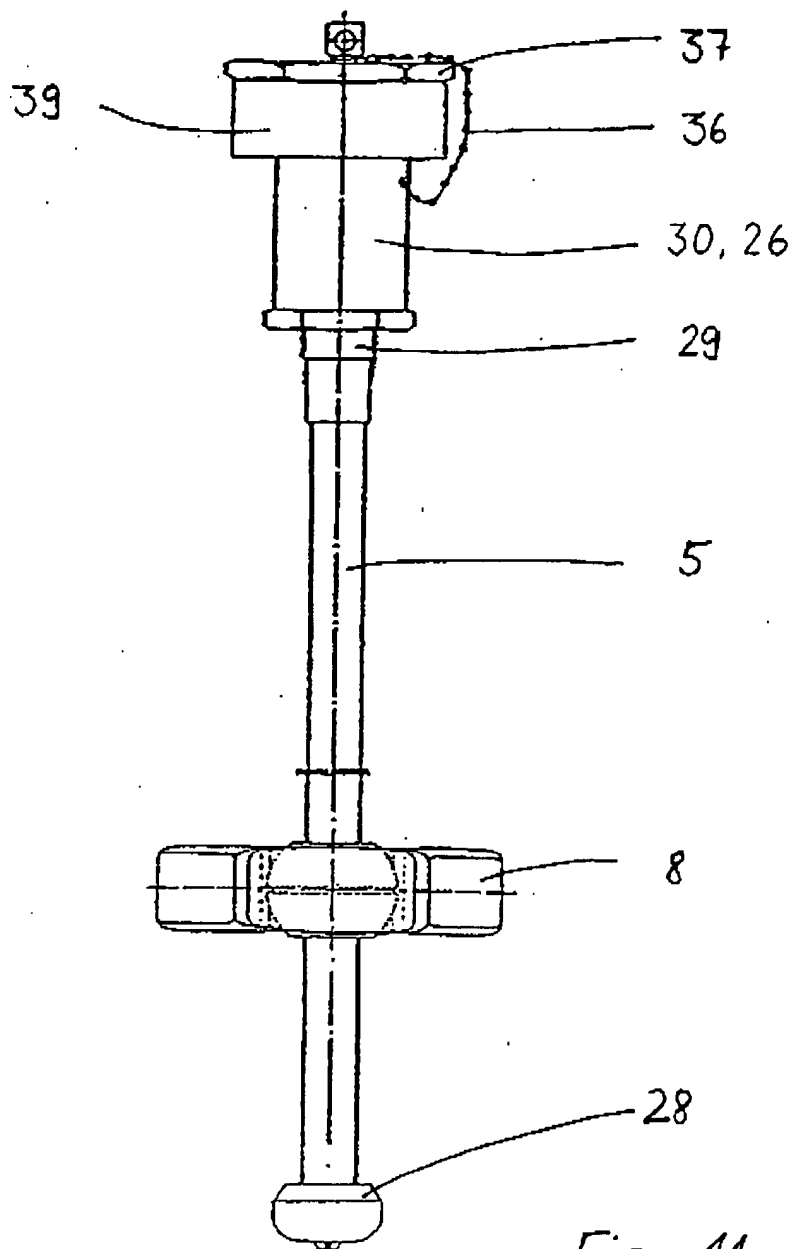


Fig. 11a



ZEICHNUNGEN SEITE 13

Nummer:  
Int. Cl.<sup>5</sup>:  
Offenlegungstag:

DE 38 34 986 A1  
G 01 F 23/32  
19. April 1990

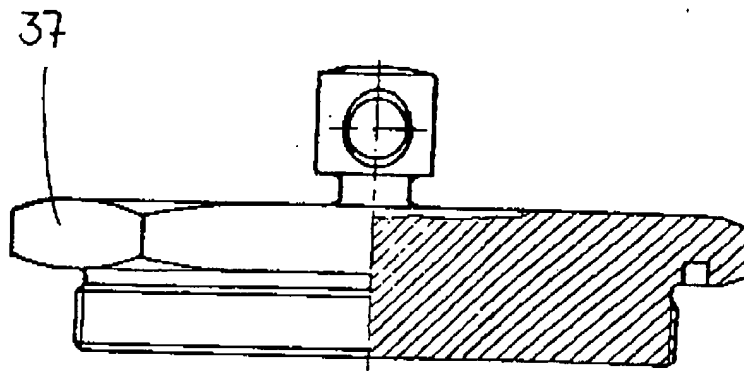
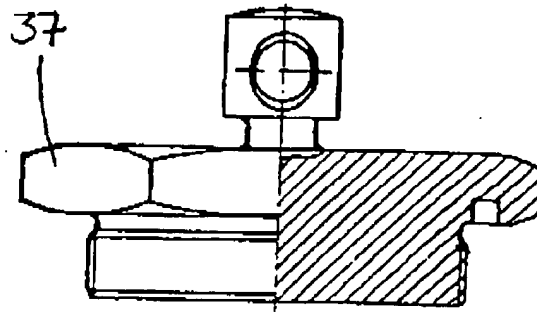


Fig. 11b

ZEICHNUNGEN SEITE 14

Nummer:

DE 38 34 986 A1

Int. Cl. 5:

G 01 F 23/32

Offenlegungstag:

19. April 1990

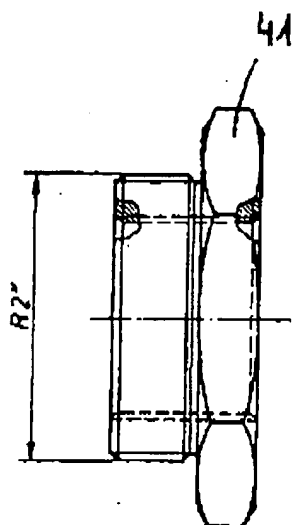


Fig. 12 c

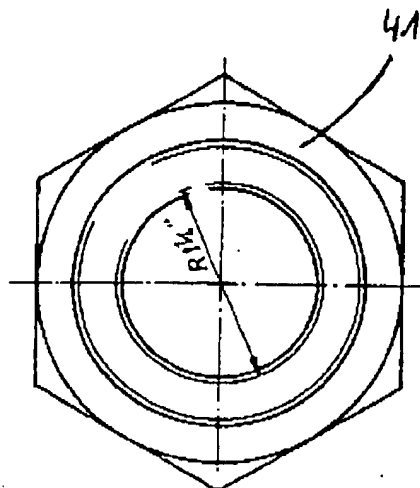


Fig. 12 d

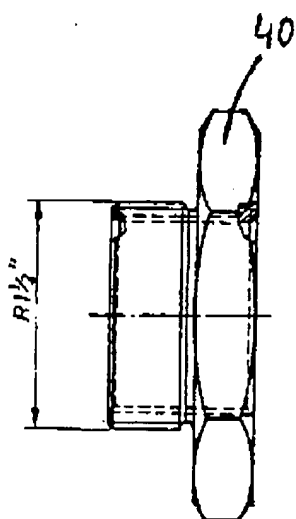


Fig. 12 a

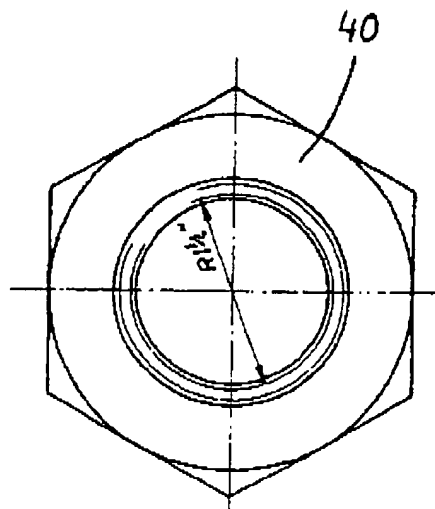


Fig. 12 b

ZEICHNUNGEN SEITE 15

Nummer:

DE 38 34 986 A1

Int. Cl.:

G 01 F 23/32

Offenlegungstag:

19. April 1990

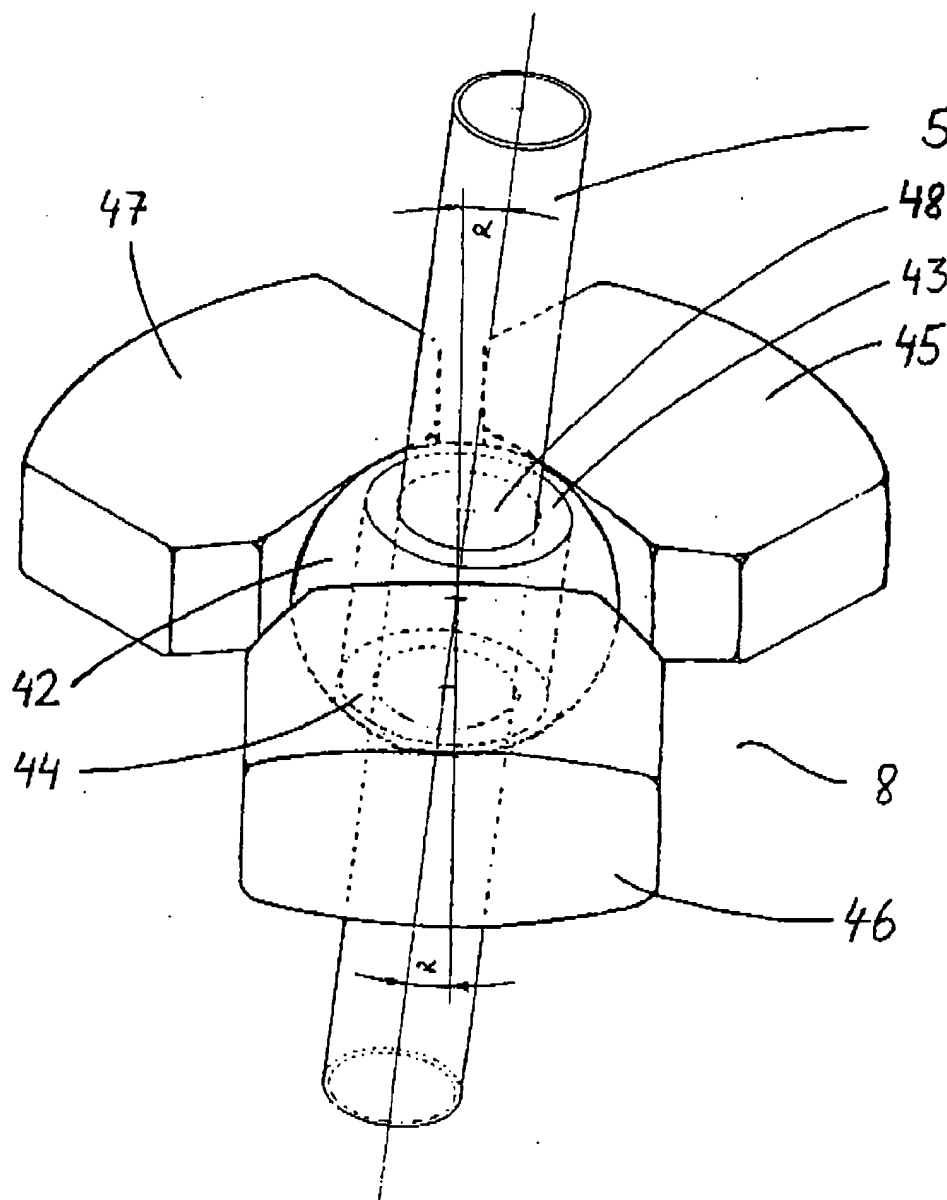


Fig. 13

ZEICHNUNGEN SEITE 16

Nummer:

DE 38 34 986 A1

Int. Cl.<sup>5</sup>:

G 01 F 23/32

Offenlegungstag:

19. April 1990

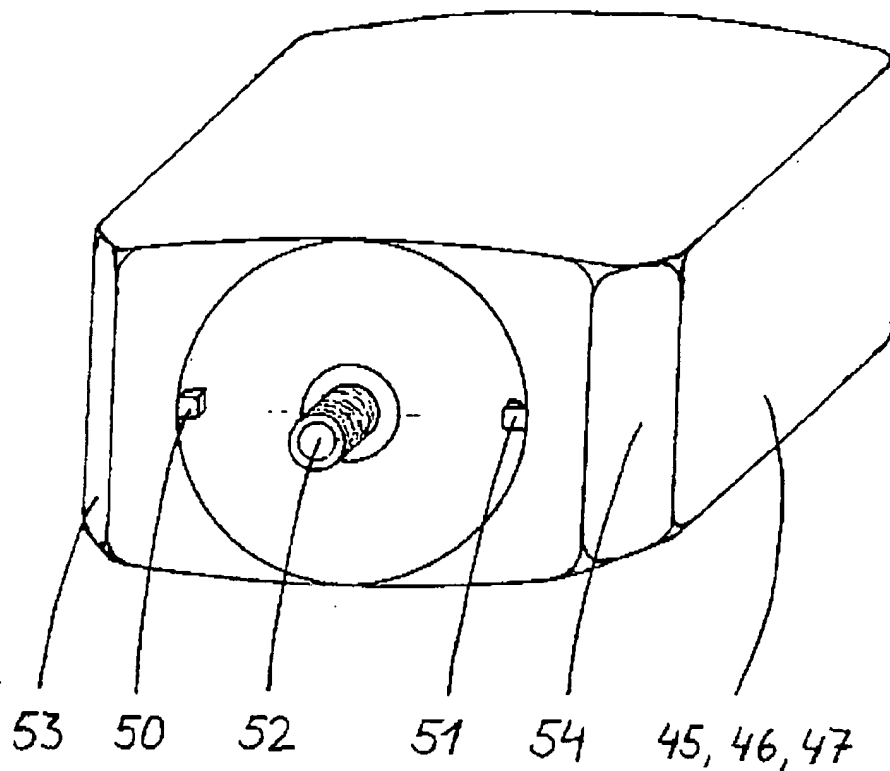


Fig. 14

ZEICHNUNGEN SEITE 17

Nummer:

DE 38 34 986 A1

Int. Cl.<sup>5</sup>:

G 01 F 23/32

Offenlegungstag:

19. April 1990

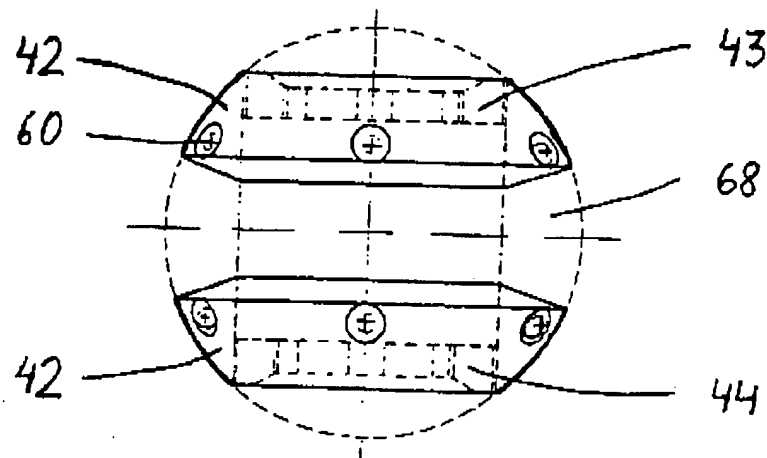


Fig. 15a

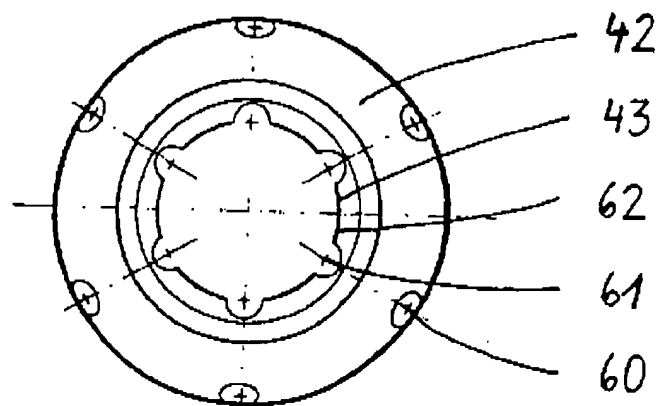
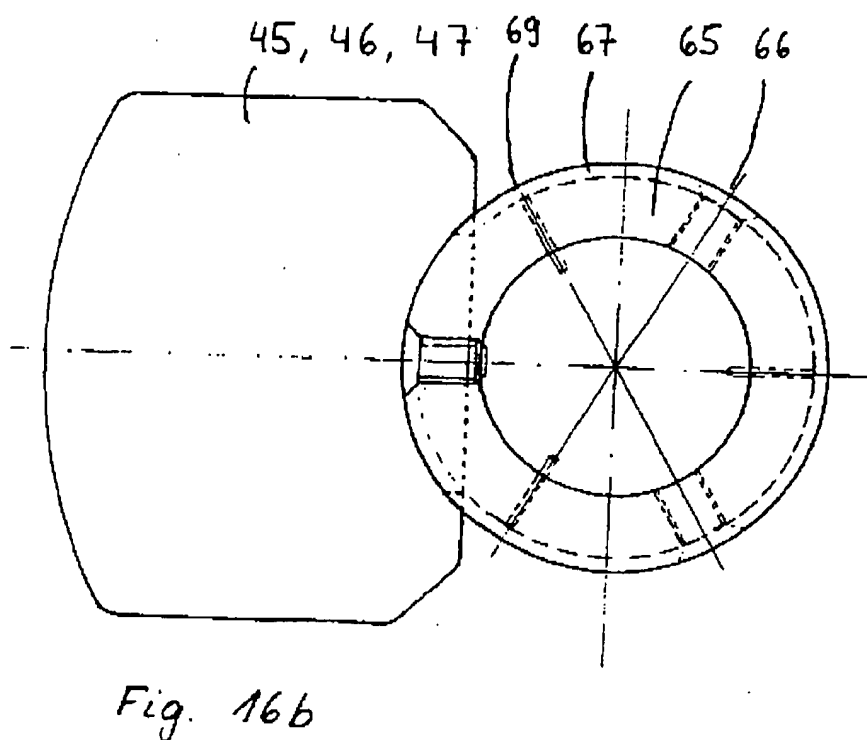
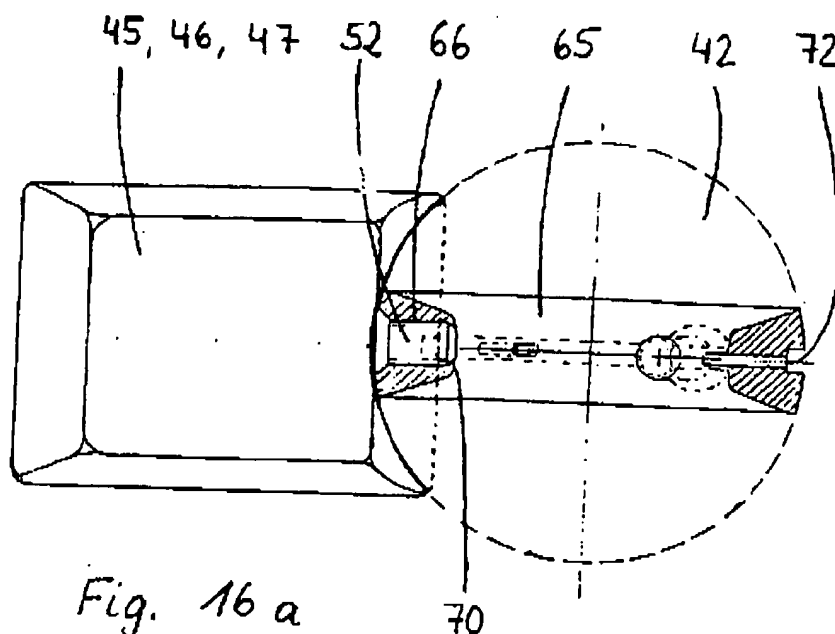


Fig. 15b

ZEICHNUNGEN SEITE 18

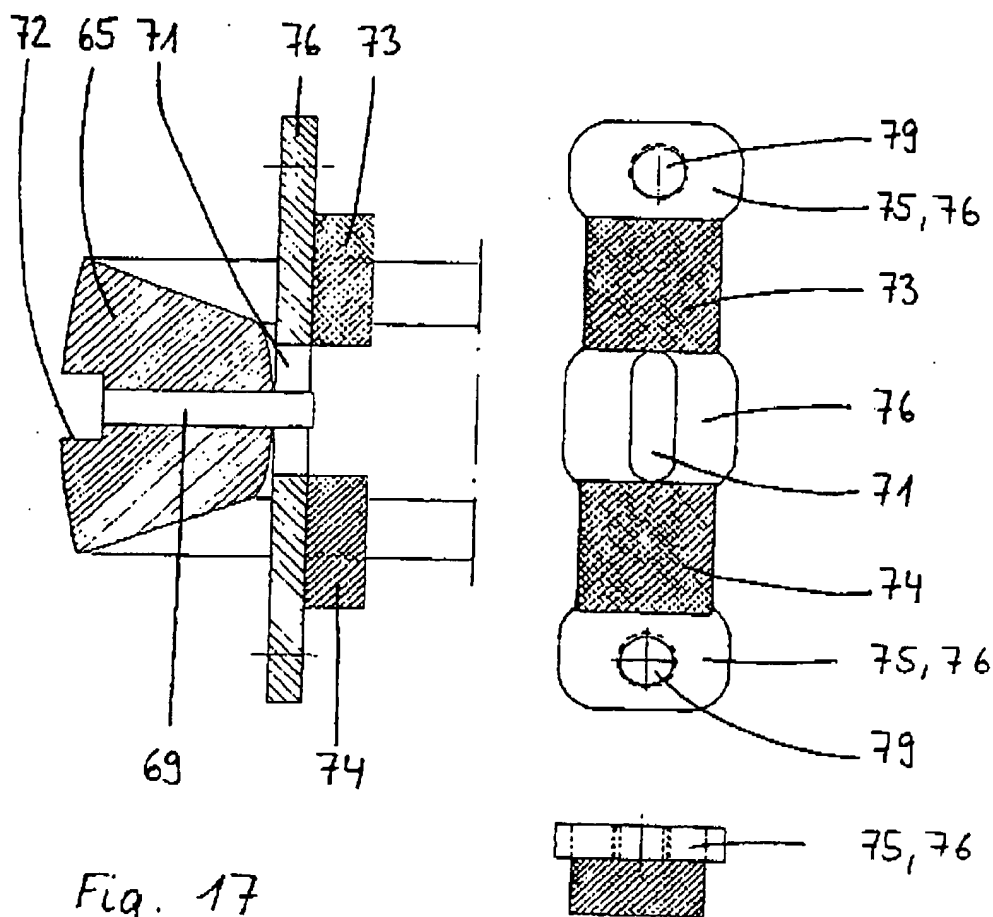
Nummer:  
Int. Cl. 5:  
Offenlegungstag:

DE 38 34 986 A1  
G 01 F 23/32  
19. April 1990



ZEICHNUNGEN SEITE 19

Nummer: DE 38 34 986 A1  
Int. Cl. 5: G 01 F 23/32  
Offenlegungstag: 19. April 1990





ZEICHNUNGEN SEITE 20

Nummer:

DE 38 34 986 A1

Int. Cl. 5:

G 01 F 23/32

Offenlegungstag:

19. April 1990

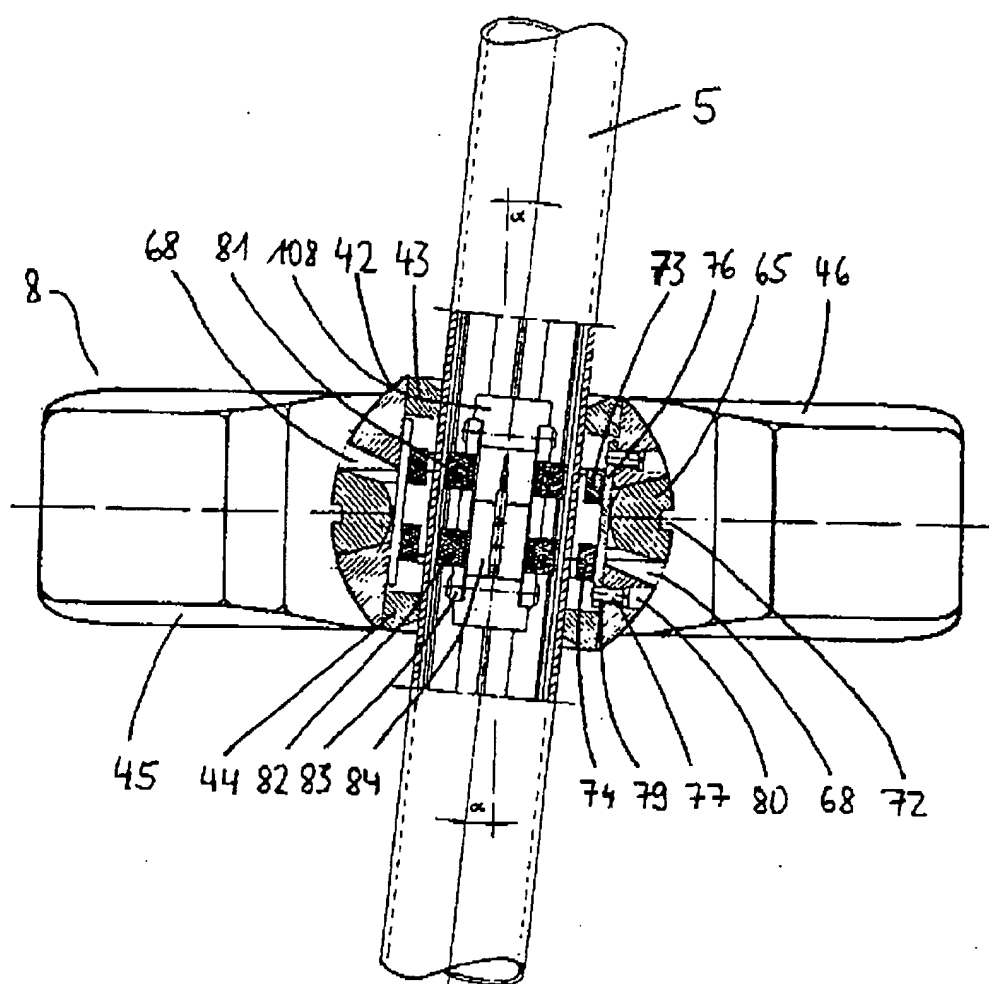


Fig. 18

ZEICHNUNGEN SEITE 21

Nummer:

DE 38 34 986 A1

Int. Cl.<sup>5</sup>:

G 01 F 23/32

Offenlegungstag:

19. April 1990

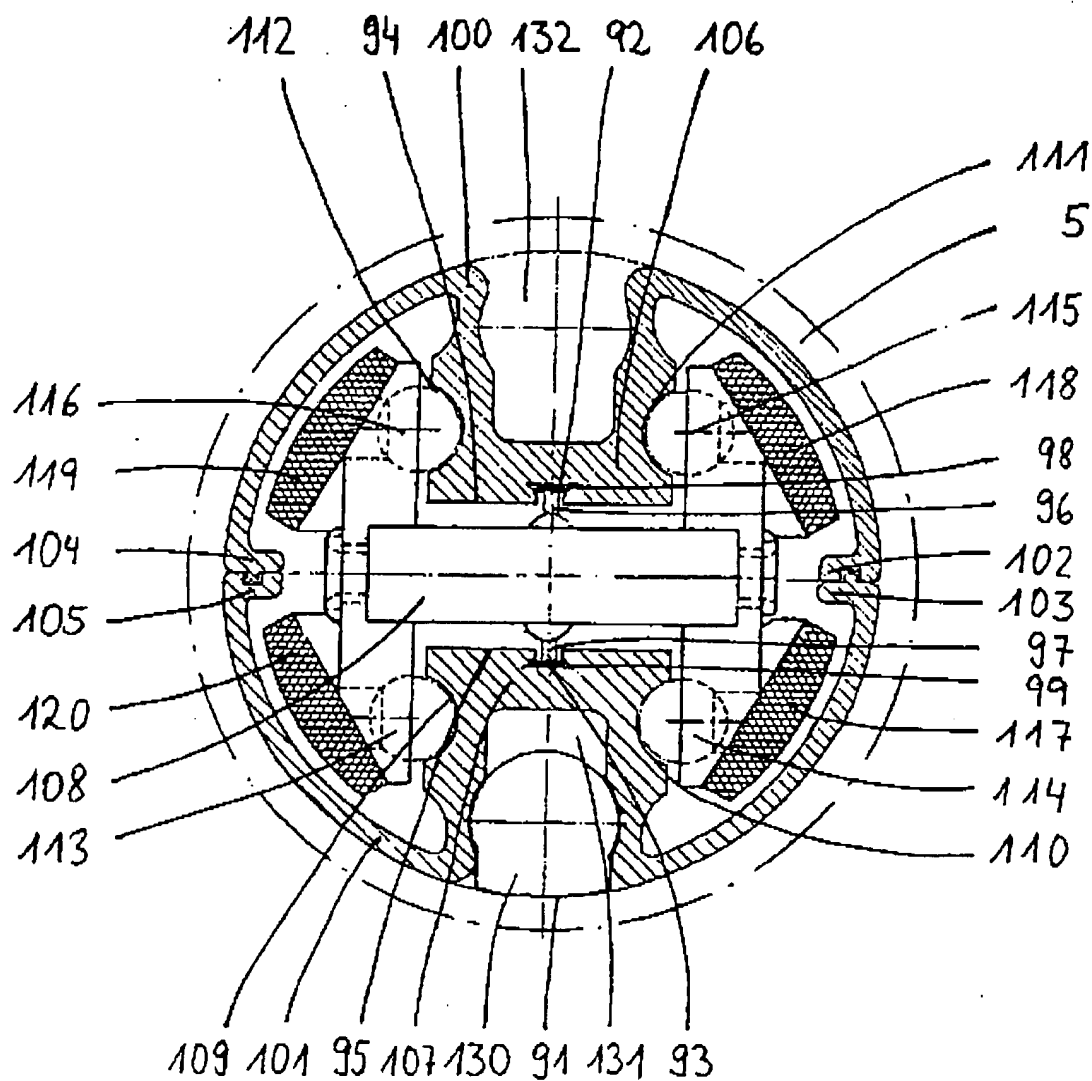


Fig. 19

PAGE 74/74 \* RCVD AT 12/7/2005 6:01:38 PM [Eastern Standard Time] \* SVR:USPTO-EFXRF-6/24 \* DNIS:2738300 \* CSID:2122442233 \* DURATION (mm-ss):15-38

**THIS PAGE LEFT BLANK**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**